

第47巻4号  
通巻141号  
2013年（平成25年）  
12月

日本図学会



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

加藤 道夫	01	巻頭言
		研究論文
福井 美弥・阿部 浩和	03	異なる文体における共起ネットワーク図の図的解釈
		研究論文
朝倉 恵美・面出 和子	11	受胎告知の空間表現について
		講座
三谷 純	19	図学と折り紙 (6)
		報告
山口 泰・堤 江美子 他	23	第9回アジア図学国際会議報告
横山 弥生 他	36	中部支部2013年度秋季例会報告
飯田 尚紀	39	関西支部第94回支部例会報告
	40	総目次
	42	会告・事務局報告

## ヴァーチャル vs. リアル

加藤 道夫 Michio KATO



ヴァーチャル・リアリティ（以下「V.R.」と略記）という言葉が使われるようになって久しい。そのせいだろうか、現在では、誰もこの言葉を違和感なく受け止めているようである。しかし、良く考えてみるとこの言葉は奇妙である。そう考えるのは私だけだろうか？

そもそもV.R.の「ヴァーチャル」とは「リアル」に対立する言葉である。つまり、「ヴァーチャル」と「リアル」は相いれない排他的事象である。したがって、V.R.は排他的事象の積集合（共通集合）を指し、そのようなものは存在しないということになる。この言葉の奇妙さの理由は、そこにあるのだろう。

ところで、「ヴァーチャル」には、二つの潜在的意味が隠されている。一つは、未だ「リアル」に成りきっていないが、近い将来に「リアル」へと収斂する「リアル」への過渡的過程としての「ヴァーチャル」。もう一つは、「リアル」とは異なるもう一つの仮想現実としての「ヴァーチャル」である。それは現在とは異なる未来、あるいは、パラレル・ワールドが考えられるなら、別の世界で実現しているかもしれない現在とは異なるもう一つの可能的「リアル」を指向する。

前者は可能なきざり「リアル」への接近を特徴とする。したがって、常に「リアル」より劣ったあるいは不完全な様態として捉えられる。それに対して、後者は「リアル」との差異を第1の特徴とする。「リアル」との差異を介して、「リアル」とは異なるもう一つの可能性を提示する。したがって、それは「リアル」に劣るものではない。少なくとも「リアル」と対等の価値を有するものとして捉えられる。

計算機を利用したV.R.の「ヴァーチャル」は前者と考えるのが普通だろう。「リアル」を直接再現することは難しいが、可能な限り「リアル」に近い世界の模倣（シュミラークル）、それがV.R.である。

このようにV.R.の背後にある「リアル」との関係を整理した上で、建築デザインを考えるとどうなるだろうか？

一般に建築デザインとは、最終的に「リアル」の建物へと収束するプロセスであると考えられている。最近では、設計の段階で建物の中を歩き回るようなシミュレーションも可能になった。この場合、建築デザインは前者の「ヴァーチャル」ということになろう。しかし、良く考えてみると変である。なぜなら、一般に設計段階では、「リアル」の建物は未だ存在せず、この意味で、「ヴァーチャル」が接近する「リアル」は存在しないからである。

そもそも建築デザインは、その時点では「リアル」ではない。それどころか、建築デザインは、現在の「リアル」を侵すものですらある。なぜなら、建築デザインの実現は、必ず現在の「リアル」の変更を伴うからである。

つまり、建築デザインとは、現在の「リアル」と、現在とは異なる可能的な「リアル」との狭間に存在するということになる。こう考えると建築デザインにおいて

は、「リアル」へと接近するV.R.という考えがさほど重要でないことに気づかざるを得ない。建築デザインは、実現するしないにかかわらず、「リアル」とは異なる「ヴァーチャル」な可能的様態の一つでしかないからである。

それでは、このような可能的様態の構想はどのようになされるのか?ここに建築図の出番がある。建築図とは、デザインされる建築物が不在の現在とそれが実在する未来、あるいは、別の可能世界をつなぐ媒体である。いいかえるなら、建築図は、実現(現実化)するしないとは別の次元で、現在との差異を介して、「リアル」と関連づけられる。それは、一般に現在の「リアル」の改善を志向しており、少なくとも「リアル」に劣るものではない。

古代ギリシアで図を表す用語の一つである「ファンタスマ」には、プラトンが否定したような「見かけ」の模倣を旨とするまやかしや眩術といった否定的な意味だけでなく、未来を予見する神託的機能があったとされている。それは、この種の図「ファンタスマ」が、現在とは異なる未来を志向する、いいかえるなら、世界を改変しようとする人間の世界への積極的な関与の手段であったことを示唆している。

ところで、「リアル」とは異なる世界を構想する手段、すなわち現在の「リアル」世界と現在とは異なる「ヴァーチャル」世界を媒介する手段は図だけではない。いわゆる話し言葉、言語もまたその媒介手段である。古代には多くの呪術師が、「<sup>ことだま</sup>言霊」とされる言葉を通じて、現在とは異なる未来を託宣したことはその顕れだろう。

しかし、言葉は、それ自体、単なる音の連鎖にすぎない。そこには、形態的類似も、音声的類似もない。言葉が何らかの意味を持つ、より正確には指示対象と対応づけられるのは、言語に埋め込まれた差異の体系(ラング)に依存している。したがって、未だ存在しない指示対象を直接表現できない。言語体系(ラング)に基づいて、何らかの指示対象を介在させ、それらとの差異を通じて、現在と異なる世界を記述することしかできない。逆にいえば、現在との差異を記述するには、非常に有効な手段であるともいえる。言語的言明が肯定より否定を得意とするのも頷ける。

それに対して、図が切り結ぶ世界との関係は、差異より形態的類似性に依拠している。類似なくして世界の事象との対応は成立しない。あえていえば、類似こそが世界との対応を支えている。差異に基づかないという意味で、図は、言語より直接的に現在の世界と向き合い、現在と異なる可能世界を記述可能である。

このような考えに基づくなら、V.R.が目標とする「リアル」の模倣(シュミラークル)以外の図の有用性がよりはっきりするだろう。図は、言語に劣るものでもなければ、より不完全なものでもない。言語とは異なる世界構想のツールである。図の有用性は、「ヴァーチャル」な表象の土俵の上で、どのように「リアル」とは異なる可能世界を構想できるかにかかっているといえるだろう。

かとう みちお

東京大学大学院総合文化研究科 教授  
建築デザイン、特に建築図の研究に従事  
主な著書『ル・コルビュジエ 建築図が語る空間と時間』、『総合芸術家ル・コルビュジエの誕生 評論家・画家・建築家』(いずれも丸善出版)

## 異なる文体における共起ネットワーク図の図的解釈

The Graphic Interpretation of the Co-occurrence Network Diagram in a Different Writing Style

福井 美弥 *Miya FUKUI*阿部 浩和 *Hirokazu ABE*

## 概要

本稿では、近年、自由記述分析において用いられるようになったテキストマイニングにおいて、語と語のつながり関係や出現パターンの類似度に着目し描画された共起ネットワーク図の図的特徴を把握し、様々な文体の傾向を分析した。その結果、論文（建築計画）、説明書は他の文体に比べ、リンク数、コミュニティ数、固定図形数などの評価項目の平均値において高い値をとっており、共起する語句が多く、それらが複雑に絡み合った文章であること、小説やエッセイは2回以上出現している語句が少なく、共起語句も少ないことから場面展開の多い文体であること、ブログ記事も多くの項目でこれらと類似しているものの、コミュニティ数ではニュース欄と類似しており、固定図形数の割合は説明書や社説欄よりも高いことから、文章中の話題（論点）の纏まりは少ないが3語以上の繋がりが多い文章であること、社説欄とニュース欄は、多くの項目において類似の傾向を示していることなどを示した。

**キーワード**：応用幾何学／共起ネットワーク図／テキストマイニング／文体／固定図形

## Abstract

The co-occurrence network diagram is one of the methods of Text Mining, it has been used in market research. However, in the present, established theory of interpreting the co-occurrence network diagram has not been found. This study aims to explore new interpretive procedure of the co-occurrence network diagram through out graphical approach in different writing style. The results are as follows: 1)“Thesis” and “Description” have a lot of co-occurring words and phrases. And they are more complex and tangled than other writing style. 2)“Novel” and “Essay” have many scenes because some words would not be used more than once in a sentence. 3)“Blog article” is similar as “Novel” and “Essay”, however the indicator of number of community is shown “Blog article” is also similar to “Newspaper article”. It suggests that “Blog article” has a few topic groups in a paragraph. 4)“Editorial” and “Newspaper article” have some similarity in 7 indicators. Moreover, there are many connections of the three words.

**Keywords** : Applied geometry / Co-occurrence Network Diagram / Text Mining / Writing style / Fixed Figure

## 1. はじめに

定量化されていない文章に含まれる語句や文節から、それらの出現頻度、関係性を定量的に把握、分析する方法として近年、テキストマイニングが用いられている。テキストマイニングでは大量のテキストデータに含まれる語句を形態素解析により分解、抽出し、それらの出現頻度、出現類似度などから文章の分析を行うことができるため、質的データであるアンケートの自由記述の分析など主にマーケティング分野で活用されており、今後その活用方法は多岐にわたると考えられる。また、テキストマイニングの分析方法の一つに共起ネットワーク図がある。これは語と語のつながり関係、段落または文における語の出現パターンの類似性をもとに、文章中におけるそれらの語のつながり関係をネットワーク図として可視化したもので、文章を分析する際に利用されている<sup>[1]</sup>。本研究では、様々な文体のテキストデータを取り上げ、それらの共起ネットワーク図の図的解釈をもとに、異なる文体における共起ネットワーク図の傾向を考察する。

これまでの共起ネットワーク図の解釈方法として松本ら<sup>[2]</sup>は、オフィス環境調査で得られたテキストデータを用いて共起ネットワーク図を描画し、図に表れた語句を含む原文を抽出することでオフィス環境の改善方法を探っている。また岡田ら<sup>[3]</sup>は、会議における発言について語と語の共起関係を議論の編み上がりプロセスとして捉え、発想の広がりを時系列に観察し、共起関係の増加から議論の発展と展開を考察している。またネットワークを分割するサブグラフ検出手法を用いたものとして、永野ら<sup>[4]</sup>は、共起ネットワーク図をそれらの繋が関係から数個のコミュニティに分割し、コミュニティ内において描画された語を繋げ、連想される事柄をそのコミュニティのタイトルとし内容の解釈を試みている。また、福井<sup>[5]</sup>らは、ストラクチャーインタビューで得られた3件の会話記録を共起ネットワーク図として整理し、コミュニティに分割するとともに、それ

それぞれのコミュニティに含まれる語の出現回数、語彙を比較した後、原文に戻ってその詳細を考察した。しかしながら、これらの研究は、共起ネットワーク図に出現した語を手がかりに内容の解釈を行っており、共起ネットワーク図に表れた語から原文を辿るなどしてそれらの意味を読み解くか、文章全体の傾向を把握するために用いられていることが多く、共起ネットワーク図の解釈方法についてはまだ明確な手法が確立されていないのが現状である。

本稿では、共起ネットワーク図の新たな解釈方法を探る手がかりを得るために、様々な種類の文体の共起ネットワーク図における図的特性を考察する。

## 2. 方法

### 2.1. 調査方法

図1に、本研究で対象とする共起ネットワーク図のサンプルを示す。共起ネットワーク図とは、テキストデータ内において出現頻度の高い語のうち、出現パターンの類似した語、すなわち共起の程度が強い語を線で結んだネットワーク図であり、強い共起関係ほど太い線で、出現回数の多い語ほど大きい円で表示したものである<sup>[1]</sup>。ここでは表示される語句をノード、共起を示す線をリンクと呼ぶ。

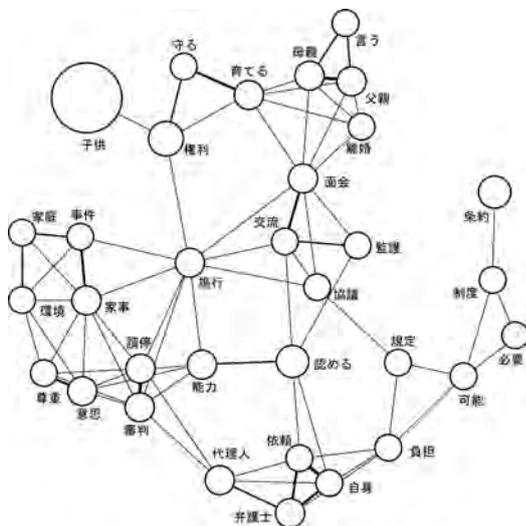


図1 本研究で対象とする共起ネットワーク図  
(社説欄⑤, 表1参照)

このような図を解釈する方法として、ノードとリンクによる位相関係からいくつかのコミュニティ(共通の属性をもつグループ)に分割することで、その文章において纏まって議論されている内容(文章中で扱われている話題の纏まり)を把握する方法が用いられており、サブ

グラフ検出と呼ばれる。

本論では、7種類の異なる文体のテキストデータ40件(表1参照)を調査対象としてKH Coder<sup>註1</sup>を使用して共起ネットワーク図を描き、それぞれの文章における図の違いを考察する。使用するテキストデータはインターネット、書籍などから収集し、分析における使用語数<sup>註2</sup>を180語前後(具体的には107~219語)として用いる。ここで対象とした文体は既に刊行物として発行され一般的に読まれている文章とし、小説は青空文庫<sup>註3</sup>から、新聞記事(社説欄、ニュース欄)は朝日新聞、東京新聞、読売新聞、日本経済新聞、毎日新聞から選定し、論文は日本建築学会の計画系論文集から、エッセイは女性雑誌から、説明書は家電製品の説明書<sup>註4</sup>から抜粋した。また、ブログ記事はある一つのテーマを元に「Googleブログ検索」機能を用いて検索した記事を抽出した。本論では、この共起ネットワーク図にモジュラリティによるサブグラフ検出を実施し、いくつかのコミュニティに分割した後、それぞれのノード数、リンク数、コミュニティ数、固定図形数、固定図形面積(以下に詳述する)を算定することで7種類の文体の特徴を考察する。

### 2.2. 共起ネットワーク図の作図手順

使用語句のうち9品詞(名詞、サ変名詞、形容動詞、固有名詞、組織名、人名、地名、動詞、形容詞)を対象に2回以上出現し、1文(句点から句点まで)の中で共起している語句のみを抽出する。次に、その語句に対する全リンク数が60未満の場合はそのリンクとそれにつながるノードを描画し、全リンク数が60以上の場合全リンク数が60の時の最小のJaccard係数(以下に詳述する)を求め、その値よりも高いJaccard係数を持つリンクとそのリンクに対応するノードのみを描画<sup>註5</sup>する。

### 2.3. Jaccard係数(類似性測度)

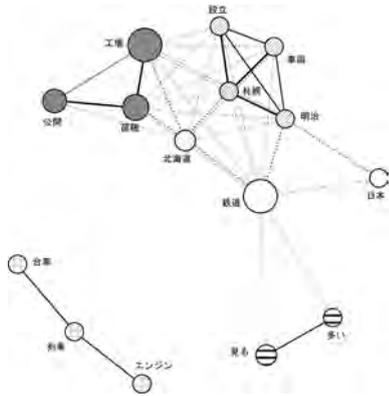
Jaccard係数とは、キーワード間の関係の強さを表すために用いられる係数である。あるキーワードXを検索しときのヒット数を $n(X)$ とすると、キーワードAとBの間のJaccard係数は(1)式で表すことができる<sup>[6]</sup>。

$$Jaccard(A, B) = \frac{n(A \cap B)}{n(A \cup B)} \quad (1)$$

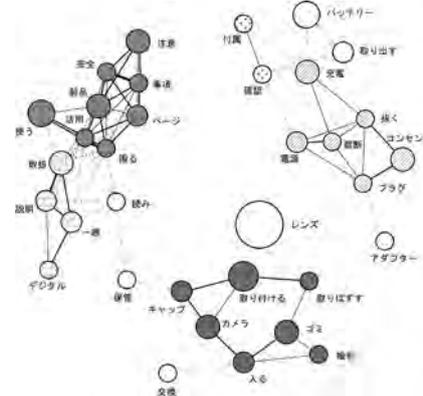
### 2.4. モジュラリティによるサブグラフ検出

サブグラフ検出にはいくつかの手法があるが、Newman and Clauset<sup>[7]</sup>らが提唱したモジュラリティによる分析が一般的である。モジュラリティはネットワー

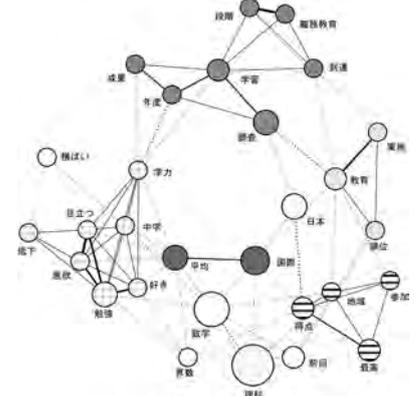




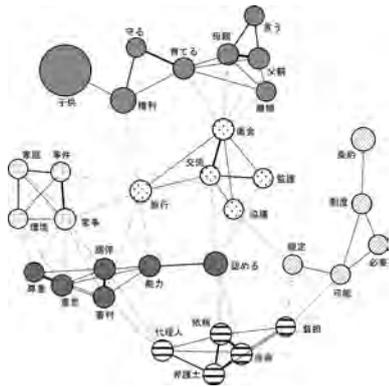
ブログ記事①



説明書②



新聞記事（ニュース欄②）



新聞記事（社説欄⑤）

図3 コミュニティに分割された共起ネットワーク図  
(ブログ記事①, 説明書②, 新聞記事(ニュース欄②, 社説欄⑤))

リンクが1で残りのリンクが $\sqrt{3}$ を超える場合はそのリンクが接続できないため、形態化できないことになる。したがって以下では、コミュニティ内のノードとリンクによって作られる三角形を固定図形として数量化し、図的解釈を補強することで共起ネットワーク図の解釈を行うこととする。

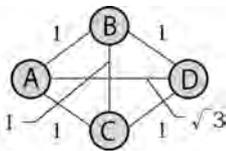


図5 4つのノードと6つのリンクの例

ここで固定図形数は3語の繋がり関係の多さを示す指数で、3語の繋がり関係の内2語の繋がり極端に強い場合や2語の繋がりがない場合は除外されることから、固定図形面積<sup>注7</sup>は文中に含まれる3語の共起関係が同程度に強い場合の共起強さを示す指数と考え、この値が高いほど3語の繋がり関係が同程度に強い文章であることを示すものとする。

### 3.2. 共起ネットワーク図の詳細検討

ここでは、それぞれの文体における評価項目として総抽出語数、使用語数、全ノード数の割合、描画ノード数、全リンク数、描画リンク数、共起コミュニティ数、固定図形数、固定図形面積を求め、各文体における特徴を考察する。表1に調査対象40件の共起ネットワーク図の評価値、表2に各文体の平均値を示す。ここでサンプルサイズの違いによる影響を少なくするため使用語数で除した値を( )内に示し「割合」と呼ぶ。

表1 共起ネットワーク図の評価値

No.	文体種類	使用語数	全ノード数	全リンク数	ノードノード間描画リンク数	描画リンク数	共起コミュニティ数	固定図形数	固定図形面積
1	小説①	189	37(0.20)	27(0.14)	15(0.18)	27(0.14)	4	5(0.03)	0.3(0.002)
2	小説②	178	21(0.12)	21(0.12)	11(0.06)	21(0.12)	4	1(0.01)	0.01(0.000)
3	小説③	184	20(0.11)	33(0.18)	13(0.07)	33(0.18)	3	7(0.04)	0.18(0.001)
4	小説④	194	17(0.09)	20(0.10)	10(0.05)	20(0.10)	3	2(0.01)	0(0)
5	小説⑤	197	19(0.10)	7(0.04)	6(0.03)	7(0.04)	3	0(0)	0(0)
6	小説⑥	219	31(0.14)	34(0.16)	18(0.08)	34(0.16)	4	10(0.05)	0.37(0.002)
7	小説⑦	218	28(0.13)	76(0.35)	27(0.12)	61(0.28)	6	25(0.11)	0.83(0.004)
8	小説⑧	202	18(0.09)	46(0.23)	21(0.10)	46(0.23)	5	11(0.05)	0.26(0.011)
9	小説⑨	205	26(0.13)	29(0.14)	15(0.07)	29(0.14)	4	2(0.01)	0.05(0)
10	社説欄①	152	24(0.16)	71(0.47)	23(0.15)	68(0.45)	5	14(0.09)	0.43(0.003)
11	社説欄②	165	21(0.13)	65(0.39)	21(0.13)	65(0.39)	4	16(0.10)	0.32(0.002)
12	社説欄③	188	36(0.19)	161(0.86)	36(0.19)	90(0.48)	6	37(0.20)	0.8(0.004)
13	社説欄④	141	34(0.24)	198(1.40)	31(0.22)	64(0.45)	5	27(0.19)	1.3(0.009)
14	社説欄⑤	171	34(0.20)	116(0.68)	33(0.19)	75(0.44)	6	27(0.16)	0.85(0.005)
15	社説欄⑥	171	41(0.24)	261(1.53)	40(0.23)	109(0.64)	6	55(0.32)	2.87(0.017)
16	社説欄⑦	173	27(0.16)	160(0.92)	27(0.16)	63(0.36)	5	15(0.09)	0.75(0.004)
17	社説欄⑧	164	18(0.11)	42(0.26)	17(0.10)	42(0.26)	3	11(0.07)	0.32(0.002)
18	社説欄⑨	150	32(0.21)	208(1.37)	32(0.21)	78(0.51)	4	37(0.25)	1.67(0.011)
19	社説欄⑩	174	20(0.11)	81(0.35)	20(0.11)	61(0.35)	5	10(0.06)	0.34(0.002)
20	社説欄⑪	201	52(0.26)	234(1.16)	47(0.23)	75(0.37)	9	32(0.16)	0.79(0.004)
21	論文(建築計画)①	195	60(0.31)	835(4.28)	47(0.24)	82(0.42)	8	47(0.24)	14.47(0.074)
22	論文(建築計画)②	163	72(0.44)	561(3.44)	40(0.25)	68(0.42)	8	21(0.13)	2.93(0.018)
23	論文(建築計画)③	179	50(0.44)	508(2.84)	48(0.27)	107(0.60)	6	50(0.28)	6.17(0.034)
24	論文(建築計画)④	113	25(0.22)	209(1.85)	25(0.22)	80(0.71)	4	22(0.19)	0.55(0.005)
25	論文(建築計画)⑤	107	18(0.17)	102(0.95)	18(0.17)	69(0.64)	3	19(0.18)	1.06(0.010)
26	論文(建築計画)⑥	162	37(0.23)	354(2.19)	36(0.22)	73(0.45)	3	18(0.11)	0.97(0.006)
27	エッセイ①	185	29(0.16)	57(0.31)	29(0.16)	57(0.31)	5	17(0.09)	0.31(0.002)
28	エッセイ②	208	24(0.12)	20(0.10)	14(0.07)	20(0.10)	4	1(0.005)	0.03(0)
29	エッセイ③	128	22(0.17)	52(0.41)	22(0.17)	52(0.41)	4	13(0.10)	0.33(0.003)
30	エッセイ④	156	33(0.21)	27(0.17)	27(0.17)	27(0.17)	7	8(0.04)	0.07(0)
31	エッセイ⑤	84	14(0.17)	13(0.15)	12(0.14)	13(0.15)	4	1(0.01)	0.01(0)
32	説明書①	200	56(0.28)	287(1.44)	44(0.22)	78(0.38)	9	38(0.19)	5.21(0.026)
33	説明書②	187	36(0.19)	131(0.70)	34(0.18)	72(0.39)	5	25(0.13)	1.44(0.008)
34	ニュース欄①	123	17(0.14)	66(0.54)	17(0.14)	60(0.49)	2	22(0.18)	1.52(0.012)
35	ニュース欄②	125	29(0.23)	141(1.13)	29(0.23)	79(0.63)	5	24(0.19)	0.72(0.006)
36	ブログ①	138	19(0.14)	38(0.28)	15(0.11)	38(0.28)	4	5(0.04)	0.35(0.003)
37	ブログ②	149	24(0.16)	59(0.4)	24(0.16)	59(0.4)	4	28(0.19)	0.85(0.004)
38	ブログ③	164	24(0.15)	79(0.46)	24(0.15)	64(0.39)	4	26(0.16)	0.73(0.004)
39	ブログ④	162	12(0.07)	8(0.05)	8(0.05)	8(0.05)	3	1(0.01)	0(0)
40	ブログ⑤	159	16(0.10)	21(0.13)	14(0.08)	21(0.13)	4	3(0.02)	0.05(0)

表2 共起ネットワーク図の評価値（平均値）

文体種類	使用語数	全ノード数		描画ノード数		描画リンク数	コミュニティ数	固定図形数	固定図形面積
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差				
小説	198	44.0(0.17)	72.0(0.15)	15.1(0.06)	30.0(0.16)	4.0	7.0(0.04)	0.22(0.007)	
社説欄	168	30.8(0.18)	143.2(0.85)	29.7(0.18)	71.7(0.43)	5.3	25.5(0.15)	0.95(0.006)	
論文	153	43.7(0.29)	428.2(2.80)	35.7(0.23)	79.8(0.52)	5.3	29.5(0.19)	4.36(0.028)	
エッセイ	152	24.4(0.16)	33.8(0.22)	20.8(0.14)	33.8(0.22)	4.8	7.6(0.05)	0.12(0.001)	
説明書	194	46(0.24)	209(1.08)	39(0.20)	74(0.38)	7.0	31.5(0.16)	3.33(0.017)	
ニュース欄	124	23(0.19)	103.5(0.83)	23(0.19)	69.5(0.56)	3.8	23.0(0.19)	1.12(0.009)	
ブログ記事	183	19(0.12)	40.2(0.26)	17(0.11)	39(0.25)	3.8	26.2(0.17)	0.35(0.002)	

※()内は使用語数で除した値  
■:Max ■:Min

a. ノード数とリンク数について

図6に描画ノード数の割合と描画リンク数の割合を示す。各文体における全ノード数の割合の平均値は論文（建築計画）や説明書が0.24以上と高く、次いで新聞記事（社説欄、ニュース欄）の順で、エッセイ、小説、ブログ記事は0.12～0.16と低い傾向にあった。また、描画ノード数の割合も全ノード数と同様の傾向であった。また、各文体の全リンク数の割合は論文（建築計画）が2.8以上で特に高く、次いで説明書、新聞記事（社説欄、ニュース欄）は0.83～0.85でほぼ同じ値となり、小説、エッセイ、ブログ記事が0.3以下と低い傾向にあった。一方、描画リンク数の割合の平均値を見ると、論文（建築計画）と新聞記事（社説欄、ニュース欄）が0.4以上と高くなっており、小説、エッセイ、ブログ記事が0.3以下と低い値となった。

このことは論文（建築計画）と説明書はノード数（共起している語の数）が多く、他の文体に比べ繰り返し出現する語句の数が多いこと、また、論文（建築計画）と新聞記事（社説欄、ニュース欄）は描画リンク数も多く、その共起語同士が他の文体に比べ複雑に絡み合っていることを示している。一方、小説、エッセイ、ブログ記事は他の文体に比べ、ノード数、リンク数が少なく、同じ語句が繰り返し出現しない文体であることを示している。

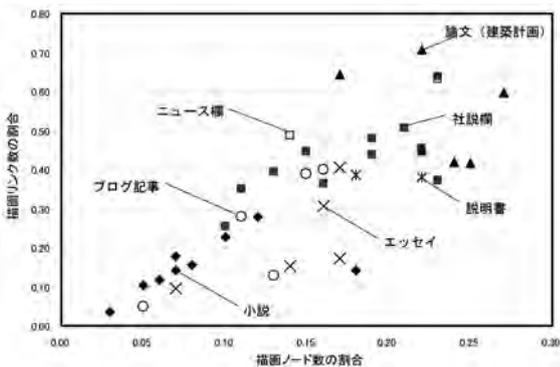


図6 描画ノード数の割合と描画リンク数の割合

b. コミュニティ数について

図7にコミュニティ数と描画ノード数の割合を示す。各文体におけるコミュニティ数の平均値は、説明書が7.0と最も多く、次いで論文（建築計画）と新聞記事（ニュース欄）とブログ記事は3.8以下と少なくなっている。このことは論文（建築計画）では、文章中で扱われている話題（論点）の纏まりが多い一方、新聞記事（ニュース欄）とブログ記事はそれらに比べて、その纏まりが少ないことを示唆している。

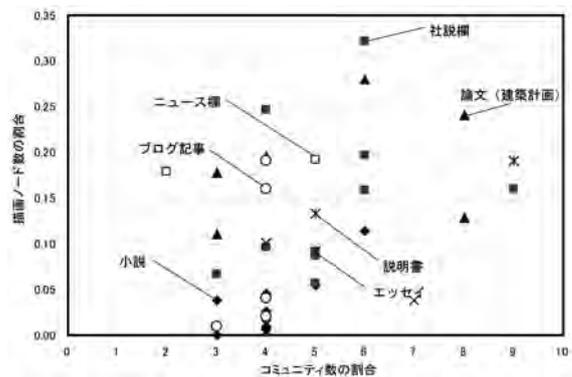


図7 コミュニティ数の割合と描画ノード数の割合

c. 固定図形数と固定図形面積について

図8に固定図形数の割合と固定図形面積の割合を示す。各文体における固定図形数の割合の平均値は論文（建築計画）、新聞記事（ニュース欄）が0.19と高く、次いでブログ記事、説明書、新聞記事（社説欄）の値が0.15～0.17である一方、小説、エッセイにおいては0.05以下と低い傾向であった。また各文体における固定図形面積の割合は、論文（建築計画）が0.028と高く、次いで説明書が0.017で、ブログ記事、エッセイ、小説が0.002以下と低い。

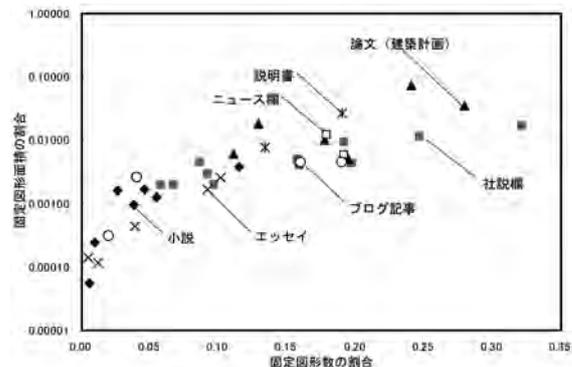


図8 固定図形数の割合と固定図形面積の割合

したがって論文（建築計画）や新聞記事（ニュース欄）、ブログ記事などは3語以上のつながりが多い文体であること、ただしその繋がりの強さは、論文（建築計画）や説明書が強く、語と語が複雑に絡み合って全体を構成している文体であること、一方、ブログ記事はそれが弱い傾向が示された。

以上、論文（建築計画）、説明書は他の文体に比べ、すべての項目（全ノード数、全リンク数、描画ノード数、描画リンク数、コミュニティ数、固定図形数、固定図形面積）の平均値において高い値をとっており、共起する語句が多く、それらが複雑に絡み合った文章であること、但しコミュニティ数から見れば説明書の方が論文（建築計画）に比べて話題（論点）が多岐にわたっている文体である可能性が示唆された。一方、小説やエッセイは2回以上出現している語句が少なく、共起する語句も少ないことから場面展開の多い文体であること、またブログ記事も多く項目で小説やエッセイと類似の傾向が見られるものの、コミュニティ数の平均値は新聞記事（ニュース欄）と同様に低く、固定図形数の割合は説明書や新聞記事（社説欄）よりもやや高いため、ブログ記事は文章中の話題（論点）の纏まりは少ないが、3語以上の繋がりが多い文章であることが示唆された。また、新聞記事（社説欄とニュース欄）は多くの項目において類似の傾向を示しており、論文（建築計画）、説明書と小説、エッセイの中間の値をとっているが、固定図形数の割合は新聞記事（ニュース欄）の方が高く、社説欄に比べニュース欄は3語以上の繋がりが多い文章であることが示唆される。

#### 4. まとめ

本稿ではテキストマイニングにおいて用いられる共起ネットワーク図を対象に、異なる7文体（小説、新聞記事（社説欄）、新聞記事（ニュース欄）、論文（建築計画）、エッセイ、説明書、ブログ記事）による共起ネットワーク図における図的特性を分析した結果、以下の結果を得た。

1. 異なる7文体のうち、論文（建築計画）、説明書は他の文体に比べリンク数、コミュニティ数、固定図形数など多くの評価項目の平均値において高い値をとっており、共起する語句が多く、それらが複雑に絡み合った文章であること、但しコミュニティ数から見れば説明書の方が論文（建築計画）に比べて話題（論点）が多岐にわたっている可能性があることが示唆された。

2. 小説やエッセイは2回以上出現している語句が少なく、共起語句も少ないことから場面展開の多い文体であること、またブログ記事も多く項目でこれらと類似の傾向が見られるものの、コミュニティ数では新聞記事（ニュース欄）と類似しており、固定図形数の割合は説明書や新聞記事（社説欄）よりも高いことから、文章中の話題（論点）の纏まりは少ないが3語以上の繋がりが多い文章であることが示唆された。
3. 新聞記事の社説欄とニュース欄は、多くの項目において類似の傾向を示しており、論文（建築計画）、説明書と小説、エッセイの中間の値をとっているが、新聞記事（ニュース欄）は固定図形数の割合が高く、3語以上の繋がりが多いことが特徴であると考えられる。

以上、本稿では共起ネットワーク図の図的特性を7つの評価項目によって調査し、様々な文体における共起ネットワーク図の図的特性を分析した。ただここで取り上げた調査対象は40件であり、まだ試行段階ではあるが、それぞれの文体における傾向をある程度示すことができた。今後はこの結果を手がかりに、さらに対象文数を増やすとともに、記述内容のジャンルによっても比較し、それぞれの傾向を調査することとする。

#### 謝辞

本稿にあたりKH Coderをご提供いただいた樋口耕一氏に感謝いたします。

#### 注

- 注1 樋口耕一氏によって開発されたテキストマイニングの分析のためのツール（文献[1]参照）。
- 注2 使用語は文章全体に含まれる語句のうち、重複を除いた語句の数のこと。
- 注3 著作権の消滅した作品などを閲覧できるインターネット電子図書館（<http://www.aozora.gr.jp/>）
- 注4 本稿では家電製品（カメラ、PC）などの説明書を使用した。
- 注5 描画リンク数、描画ノード数とは、分析対象としたテキストデータに含まれている全ての語（全ノード）、共起関係（全リンク）のうち指定されたJaccard係数の値以上もしくは描画数（本稿では描画数60を閾値と設定した）以上で全ノード、全リンク内から共起ネットワーク図として描画されたノードとリンクの数を示している。

- 注6 各文体の全ノード数の平均値に近いサンプルをそれぞれの文体から抽出し、代表事例とした。
- 注7 固定図形の面積算定において以下（ヘロンの公式）を用いた。

$$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

ただし、 $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$



#### 参考文献

- [1] 樋口耕一, “KH Coder 2.x チュートリアル”, KH Coder (2011), pp.60-61.
- [2] 松本直人, 本多宏明, 松本裕司, 城戸崎和佐, 仲隆介, “ワーカーの視点から見たオフィス環境の要件に関する研究 (その2) -テキストマイニング手法による評価傾向の分析-”, 日本建築学会大会学術梗概集 (2010), pp.411-412.
- [3] 岡田佑介, 谷口美虎人, 松本裕司, 茅原拓朗, 地主廣明, 仲隆介, “トピックビジュアライザーを組み込んだ会議環境に関する研究 (その3) -発話分析・共起ネットワーク分析による評価-”, 日本建築学会大会学術梗概集 (2009), pp.535-536.
- [4] 永野峻祐, 小根山裕之, 大口敬, 鹿田成則, “形態素解析を用いたアンケート調査自由記述欄の分析手法に関する研究-路面電車利用意識調査データを用いたケーススタディ-”, 土木計画学研究・講演集 (2011), No.43.
- [5] 福井美弥, 阿部浩和, 橋寺知子, “産業遺産施設の保存活用の現状と事業主体の役割-大阪・兵庫の繊維系産業遺産施設8事例を対象として-”, 日本建築学会計画系論文集 (2013), 第78巻, 第687号, pp.1067-1076.
- [6] 飯田暁, 北村泰彦, 朴勤植, 辰巳昭治, “MEDLINE情報検索に基づく発見ルールフィルタリング法”, FIT (情報科学技術フォーラム) 2003, pp.389-390.
- [7] Clauset, A., M. E. J. Newman & C. Moor, “Finding community structure in very large networks”, Physical Review E, 70 (6) : 066111 (2004)
- [8] M. E. J. Newman, “Fast algorithm for detecting community structure in networks”, Physical Review E, 69: 066133 (2004)

●2013年6月26日受付

ふくい みや  
日本図学会, 大阪大学大学院工学研究科,  
修士 (工学)  
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1  
fukui\_miya@arch.eng.osaka-u.ac.jp

あべ ひろかず  
日本図学会, 大阪大学サイバーメディアセンター  
博士 (工学)  
〒565-0871 大阪吹田市山田丘2-1  
abe@arch.eng.osaka-u.ac.jp

# 受胎告知の空間表現について

Expression of Painted Space in “Annunciation”

朝倉 恵美 Emi ASAKURA

面出 和子 Kazuko MENDE

## 概要

受胎告知は、大天使ガブリエルがマリアに、主によるイエスの懐妊を告知する新約聖書中の教義である。しかし、受胎告知図は、典拠に具体的に詳細な説明がなかったため、画家によって様々に解釈され、創作されてきた。本研究では、中世から近代までに描かれた多くの《受胎告知》のうち、絵画を213点収集し、《受胎告知》における空間表現を年代別、地域別に分類した。さらに、それらの絵画空間を図学的に考察した。その結果、地域、時代によって表現は変化しており、ルネサンス以降のイタリアでは、アルベルティの理論の影響が大きかったと考えられる。また、一点透視図的に描かれた作品は153点あったが、画面上の消失点の位置を、イタリアと北ヨーロッパ地域の作品と比較すると、イタリアではマリアと同じような高さであり、北ヨーロッパでは下方にあって、情景全体を見下ろすような視覚で描かれるような異なった特徴が見受けられた。

キーワード：造形論／受胎告知図／線遠近法

## Abstract

According to the New Testament, the Annunciation is the announcement by the angel Gabriel that Mary would conceive a child to be born Christ, the Son of God. However there are a variety of pictures of the Annunciation, because there was no specific details written in text and many interpretations of the scene were created by artists. In this study, we collected photographic documentation of 213 paintings from the Middle Ages to modern times. We grouped the works in relation to era and region, and considered the characteristics of pictorial space by descriptive geometry. The results showed that expression changed depending on the era, however from the Renaissance onward, Italian paintings were influenced by the theory of L. B. Alberti. Also, when the vanishing point of the picture plane of 154 works painted using one point perspective were compared according to region, in Italian paintings the vanishing point was of a similar height to that of Mary, but in Northern European paintings, the point of view was high in order for the whole scene to be visible.

Keywords : Theory of plastic arts / Picture of Annunciation / Linear perspective

## 1. はじめに

キリスト教における受胎告知を主題にした美術作品の数は、おそらく全体数を把握することはできないほど多数ある。レオナルド・ダ・ヴィンチ、フラ・アンジェリコ、ティツィアーノやエル・グレコなど、数多くの画家たちが描いてきた《受胎告知》は、鑑賞者に様々な印象を与える。この印象の差は、構図を含め、受胎告知の空間設定によるものではないかと思われる。

《受胎告知》は、聖母マリアの図像学の一つとして研究されることが多い。《受胎告知》を扱った研究は、矢代幸雄氏著『受胎告知』<sup>[1]</sup>や、高階秀爾編『受胎告知』<sup>[2]</sup>がよく知られている。また、小山清男は遠近法を巧みに用いた構図のフラ・アンジェリコの作品について言及している<sup>[3]</sup>。

本研究では、受胎告知作品のみを収録した画集<sup>[4]</sup>を参考に、絵画（フレスコ、壁画、モザイク含む）に限った《受胎告知》を収集し、そこに描かれた絵画空間の表現を年代別、地域別に考察する。

## 2. 受胎告知について

### 2.1. 教義

受胎告知は、主によってイエスを懐妊したことを、大天使ガブリエルが聖母マリアに告知する新約聖書中の教義である。主な典拠とされる『ルカ福音書』1章26～38節に記される受胎告知の教義は、以下の通りである。

六か月目に、御使ガブリエルが、神からつかわされて、ナザレというガリラヤの町の一処女のもとにきた。この処女はダビデ家の出であるヨセフという人のいいなづけになっていて、名をマリヤといった。

御使がマリヤのところきて言った。「恵まれた女よ、おめでとう、主があなたと共におられます。」

この言葉にマリヤはひどく胸騒ぎがして、このあいさつはなんの事であろうかと、思いをめぐらしていた。すると御使が言った、「恐れるな、マリヤよ、あなたは神から恵みをいただいているのです。見よ、あなた

はみごもって男の子を産むでしょう。その子をイエスと名づけなさい。 …中略…

そこでマリヤが言った、「わたしは主のはしためです。お言葉どおりこの身に成りますように。」そして御使は彼女から離れて行った。<sup>[5]</sup>

## 2.2. 図像と設定

受胎告知は、キリスト教絵画として描かれる主題のうちの一つである。多くの宗教絵画は、優れた芸術作品として評価されるが、そもそもは字が読めず聖書の内容を理解できない人のために描かれたものであった。

受胎告知図は、少なくとも聖母マリヤと大天使ガブリエルの二人と、マリヤの純潔を示す白百合や降下する精霊の鳩などのアトリビュート（持物）を描くことで、主題を表象することが可能である。しかし、教義をより明確にストーリーとして示すには、“いつ”、“どこで”、“誰が”、“何をしているのか”などの具体的な詳細が求められる。ところが、先述した『ルカ福音書』には、マリヤの所在はナザレというガリラヤの町とだけしか記されておらず、受胎告知の舞台となった具体的な空間については記されていない。そのため、絵画作品に描かれる《受胎告知》の“どこで”は、画家の創造によるところが大きいのである。

本研究では、受胎告知が“どこで”起きているように描かれているのかに着目する。

## 3. 受胎告知図の構図

### 3.1. 調査項目

受胎告知を主題にした絵画の図版213点を収集し、以下の項目について分類する。なお、収集した図版には、20世紀後半の抽象表現の作品もあったが、本研究では具体的な表現の調査であるために、分析から除外した。

- ①画面に対するマリヤと天使の位置
- ②告知している場面を見ている視点の位置
- ③描かれている場面
- ④受胎告知がなされている場所
- ⑤空間描写に用いられる図法

### 3.2. 調査結果

- ①画面に対するマリヤと天使の位置
  - ・ガブリエルが左、マリヤが右 156点 (73.6%)
  - ・マリヤが左、ガブリエルが右 48点 (22.6%)
  - ・その他 8点 (3.8%)

マリヤが右に描かれている作例が多かったが、上下の構図もあった。なかでも、大天使ガブリエルが宙に浮いている状態からの告知が多数見られる。左右の位置を問

わず、ガブリエルが着地していない構図は、51点あった。この構図は、おもに15世紀以降に見られる。

マリヤが右の構図は、中世から初期ルネサンスでは、ガブリエルの口から吹き出す「おめでとうマリヤ」の文言が記されることが一つの要因ではあると思われる。この台詞はラテン語で書かれ、欧文は左から文字を読むから、ガブリエルは必然的にマリヤの左側にいなければならなかった。しかし、北ヨーロッパでは、絵画に台詞の文字を書き込む不自然さを避け<sup>[6]</sup>、告知を象徴する手紙あるいは文字を書いたテープのようなものを巻き付けた棒をもったガブリエルが登場する。また、時代が下るにつれ、台詞を書かず、マリヤを右に配置する制約はなくなった。そのため、自由な構図で描かれるようになったと思われる。

#### ②視点（透視図上の）の位置

・マリヤの顔と同じ高さ	39点
・マリヤの顔より上	54点
・マリヤの顔より下	66点
・上方向	7点
・右方向	9点
・左方向	8点
・その他（マリヤ不在）	1点
・不明	34点

描かれた場面が、どこから眺められているのかについて、イタリアとフランスの作品では、マリヤの顔より下に視点が設定されることが多く、北ヨーロッパの作品ではマリヤの顔より上に視点が設定されることが多い。

#### ③描かれている場面

・ガブリエルがマリヤのもとにやってくる場面	67点
・まさに告知している場面	202点
・マリヤが承知し、ガブリエルが去っていく場面	110点
・その他/不明	2点

受胎告知の一連の出来事が、一つの画面に、二つないし三つの場面が描かれていると判断できる作品もあるため、作品点数が重複している。《受胎告知》は、教義の流れを、異時同図の表現を用いて説明的に描いていることが多いといえる。

#### ④受胎告知がなされている場所

・特定できないが屋内のような空間	70点 (33%)
・私室らしい空間	42点 (19.8%)
・柱廊のある半室外的空間	52点 (24.5%)
・マリヤが室内に、ガブリエルが外にいる空間	12点 (5.7%)
・戸外	13点 (6.1%)

- ・その他 5点 (2.4%)
- ・金地の背景 18点 (8.5%)

最も多かったのが、特定できないが屋内のような空間である。この空間に分類された作例のなかには、背景が暗く、受胎告知の起きている場所が特定できないものの、書見台が描かれることから屋内であると判断した場面が多数あり、いずれもほぼバロックの作品である。

#### ⑤空間描出に用いられる図法

- ・一点透視図的 153点
- ・二点透視図的 3点
- ・三点透視図的 0点
- ・斜投象的 5点
- ・軸測投象的 2点
- ・その他（背景無し） 1点
- ・不明 48点

一点透視図法的な表現が多い。ビザンチン様式の東ヨーロッパで描かれるマリアが座す玉座は、斜投象の合成である魚骨的構成<sup>[7]</sup>によって描かれることが多い。

### 3.3. 受胎告知がなされている場所

#### 3.3.1. 特定できないが屋内のような空間

特定できないが屋内のような空間の《受胎告知》は、14世紀中頃から19世紀にかけて、イタリア、北ヨーロッパ、南ヨーロッパ、フランス、イギリスの広い範囲に渡って見られた。特にイタリアの作品では、1600年を境に《受胎告知》の雰囲気が異なる。1600年以前の作品では、線遠近法を用いて描かれた建築物の向こうに遠景が広がっている。しかし、1600年以降になると、天上世界を象徴する非現実的な雲がマリアとガブリエルの背景を覆う作品がみられるようになり、動的で劇的な趣のバロック調になる。

たとえば、エル・グレコ（図1）は、浮遊する雲に乗ったガブリエルが振り上げた右腕の上方から、稲光のような激しい光とともに精霊の鳩が降下する場面を描いている。書見台に腰を下ろすマリアは振り向いて、左手にイザヤ書を開き、右の掌を掲げて、ガブリエルによる告知に耳を傾ける。背景は雲と光と影に覆われているから、奥行きが感じられず、場所が特定できない。しかし、書見台の存在から、特定できないが室内のようである。

#### 3.3.2. 柱廊のある半外部的空間

柱廊のある半外部的空間の《受胎告知》は、主に14世紀中頃から15、16世紀にかけてのイタリアで見られ、北ヨーロッパでは16世紀から見られる。柱が規則正しく並ぶ柱廊の空間は、幾何学的遠近法で描くのに適してお



図1 エル・グレコ、《受胎告知》、1610年以降、108.5×79.5cm、カンヴァスに油彩、大原美術館



図2 フラ・アンジェリコ、《受胎告知》、1443年、230×321cm、フレスコ、サン・マルコ修道院

り、ルネサンスにおける線遠近法が、いかに色濃く反映されているかがわかる。

フラ・アンジェリコ（図2）の画面は、庭に面した柱廊が舞台となっている。庭からアーチをくぐりマリアのもとへ訪れるガブリエルと、椅子に座り、神妙な面持ちのマリアが描かれる。柱廊は一点透視図法的に描かれている。フラ・アンジェリコは、これと同じような構図で、他に2点描いているが、このサン・マルコの画面では、消失点の位置が中心線からわずかに右になって、主要な部分が視野の円に含まれていることが指摘されている<sup>[8]</sup>。また小山清男は、聖告図は室内を場とする作例が多いが、比較的早いものでは室内を屋外からみて描い



図3 ロベルト・カンピン（工房作）、《受胎告知》、1425年、64.1×63.2cm、板に油彩、メトロポリタン美術館

たと思われる例があり、のちに完全な室内の描写となり、また逆に戸外を舞台とするようにもなり、その中間的な場として柱廊の空間を描いたものがあるとも述べている<sup>[9]</sup>。柱廊は、外と室内の中間的な舞台であり、外から室内のマリアの許へ訪れたことが判るような巧みな設定である。

### 3.3.3. 私室らしい空間

私室らしい空間の《受胎告知》は、14世紀から20世紀のイタリア、北ヨーロッパ、フランス、イギリスにわたり広く見られた。本調査における私室の定義は、“寝台もしくはカーテンの描写がある部屋”としたから、北ヨーロッパとイタリアの作品数がほぼ同じではあったが、地域別の総数からその割合は北ヨーロッパの方が大きかった。調査を通して、北ヨーロッパの作品に、私室として設定したものの割合が多く、北ヨーロッパにおいて私室の《受胎告知》が盛んに描かれていたことは、おそらく間違いないのではないだろうか。

ロベルト・カンピン（図3）は、フランドルの画家である。マリアとガブリエルは部屋の中にいる。マリアが読んでいる本と、机にある開かれた本は、それぞれ旧約聖書と新約聖書であり、火のついたろうソクと消えたろうソクも、新約と旧約の時代をそれぞれ象徴している。清潔そうなタオル、水鉢、百合の花、ライオン彫刻のある椅子などの日用品がマリアの純潔の象徴として、配置されている。ガブリエルが室内に侵入しているにも関わらず、マリアはそれに気がついていない。そのため、マリアに聖告するためガブリエルが降り立った瞬間と考えられる。受胎告知が普通の一隅で起きて

いる情景が、鑑賞者に身近さを感じさせる。

### 3.3.4. 戸外

戸外での《受胎告知》は、15世紀後半から16世紀のイタリアに見られ、また、19世紀から20世紀のイギリス、特にラファエル前派の画家たちによって描かれている。前者のイタリアで見られる作品は、奥行き方向に視線を誘導するように線遠近法を用いて建築物が描かれているが、後者のイギリスに見られる作品には、建築物のない緑あふれる自然の空間が描かれて開放感がある。

レオナルド・ダ・ヴィンチ（図4）は、石造りの建物付近で、書見台の聖書のページをめくる手を止めたマリアと地面一帯に花咲く庭に現れたガブリエルが跪き、祝福のポーズを以て受胎を告知している場面を描いている。近景に優れた自然観察による草花、トスカーナ地方



図4 レオナルド・ダ・ヴィンチ、《受胎告知》、1472年、98×217cm、板に油彩、ウフィッツィ美術館

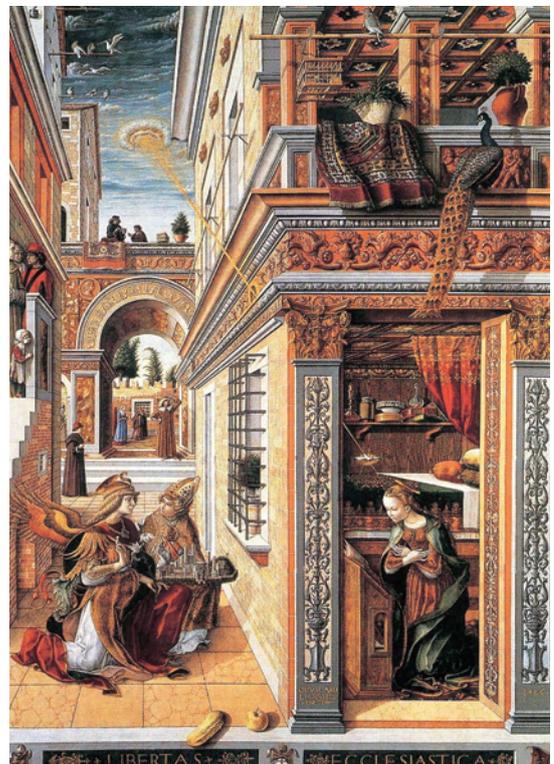


図5 カルロ・クリヴェッリ、《受胎告知》、1486年、207×146.7cm、板にテンペラと油彩、ロンドン・ナショナルギャラリー

独特の糸杉がみえる中景が奥の方に向かって広がりを見せ、さらに小さく描かれた湖畔の町並みと遠方の青みがかった岩山にいたるまで無限に広がる遠景を描くことによって、手前で起こっている受胎告知の事件を、鑑賞者の目前で起きたような臨場感あるものにしていく。

### 3.3.5. マリアが室内に、ガブリエルが外にいる空間

マリアが室内に、ガブリエルが外にいる空間の《受胎告知》は、14世紀から15、16世紀の初めまでの、イタリアと北ヨーロッパ地域だけに見られた。

カルロ・クリヴェッリ（図5）は、マリアの寝室のある建物が画面の右側の縦半分を占め、路地裏のような通路にガブリエルを配置している。建物の四角い柱の間からマリアの姿が伺える。室内は前面の壁が取り払われ、断面図的である。室内にいるマリアと室外のガブリエルの姿を描き出すために、マリアとガブリエルを隔てる壁面が極端な遠近法描写である。一点透視図法的に描かれた消失点は、中景のアーチより更に奥に見える塀の窓に位置する。マリアが室内に、ガブリエルが外にいる構図は、外から室内のマリアの許へ訪れたことが理解できるように考えられた設定ではないか。

### 3.3.6. 金地の背景

金地の背景に描かれた《受胎告知》は、14世紀半までに見られ、主に東ヨーロッパとイタリアで描かれている。金地は主題の神聖さを象徴する中世の空間表現であるが、場を特定できない。

シモーネ・マルティーニ（図6）は、ガブリエルの口から「おめでとう、恵まれた方、主があなたと共におられる」と発せられた言葉を金文字で記している。背景は荘厳な神聖な世界の空間を演出する金地であるために、



図6 シモーネ・マルティーニ、《受胎告知》、1333年、184×210cm、板にテンペラ、ウフィッツィ美術館

具体的な場所を特定することはできない。しかし、ガブリエルが跪く地面が明確にあり、マリアの座す玉座は、左上がりのカヴァリエ投象的に描かれている。この左方向からの視点を意識してか、百合が生けられた花瓶も、マリアに向けて壺の正面を据え置いたとすれば、左からの視点で描かれている。ガブリエルとマリアは並行に左右に配置され、跪いて若干前かがみになるガブリエルと、身を振って大天使の方を向くマリアの体勢は、お互いを引き合うようなハーモニーがあり、画面を平面的に装飾しようとする意図が感じられる。

## 4. ルネサンスの線遠近法の影響

### 4.1. 調査方法

一点透視図的に描かれた153点の画面上の消失点を求

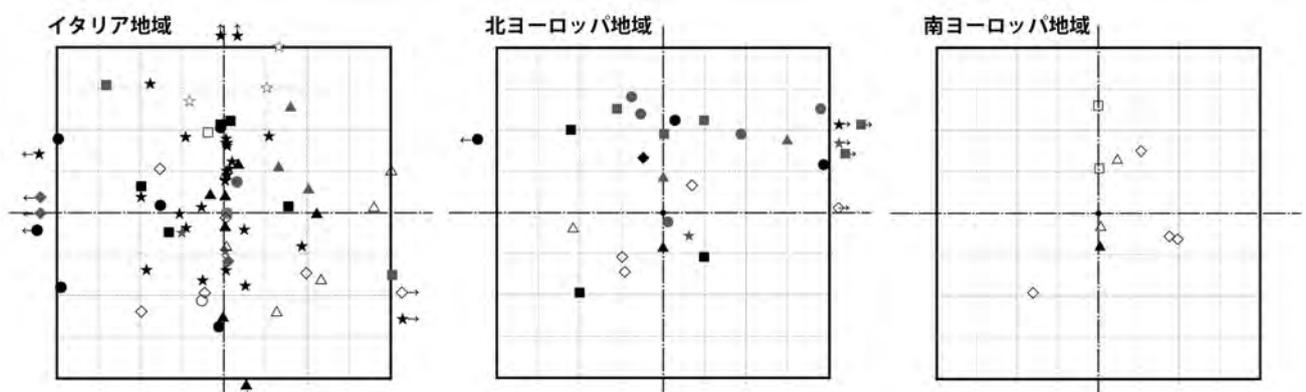


図7 消失点の位置の分布図

- 1435年 L.B.アルベルティ『絵画論』以前
- ★ 1474年 P.D.フランチェスカ『絵画の遠近法』以前
- 1525年 A.デューラー『測定法教本』以前
- ▲ 1600年 イタリア・ルネサンス以前
- ◆ 1600年以降

白色：特定できない室内のような空間

灰色：私室のような空間、金地の背景

黒色：柱廊のある空間、マリアが室内、ガブリエルが外にいる空間

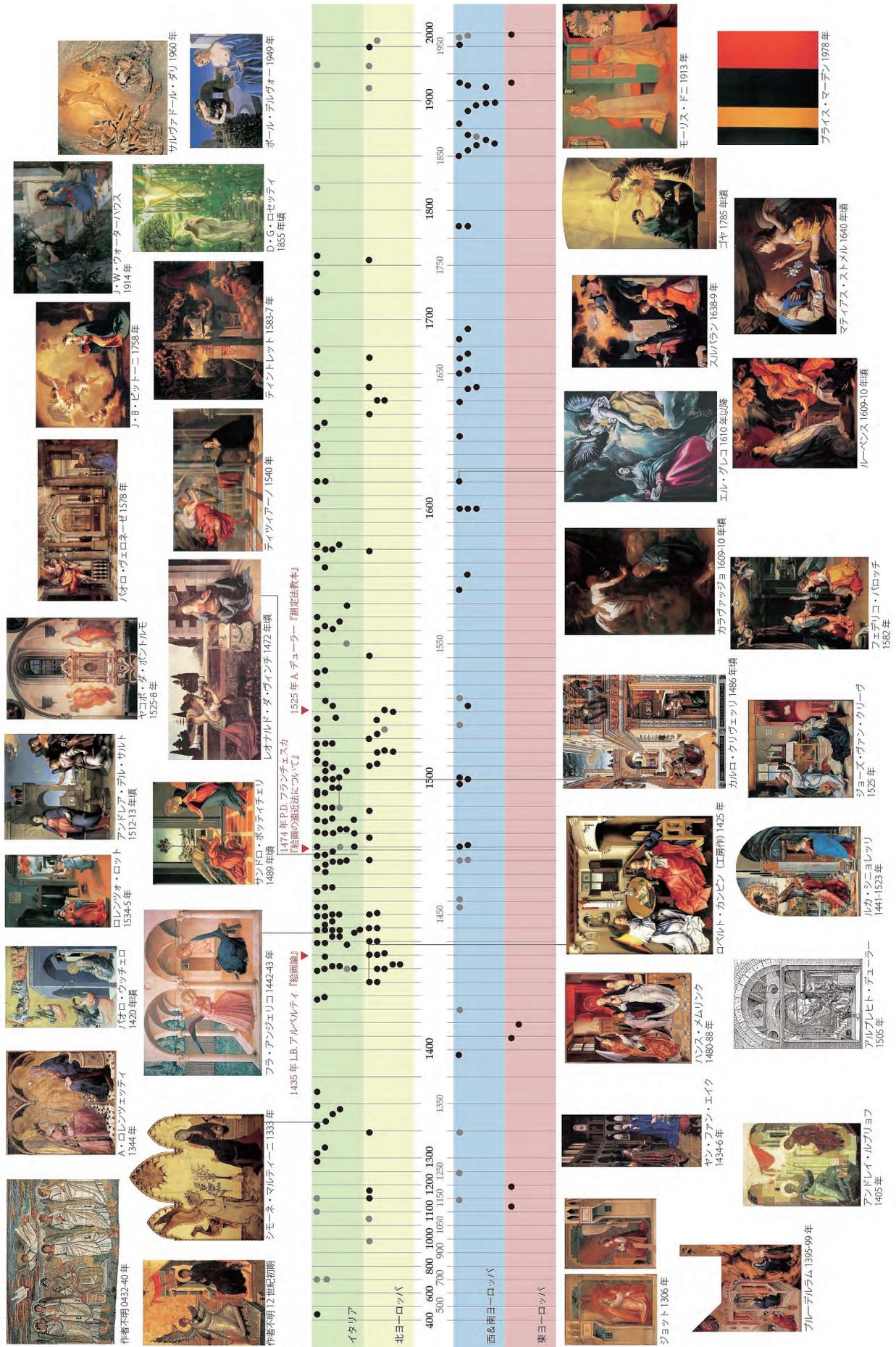


図8 地域別《受胎告知》制作年表

め、その位置を各々の画面の横あるいは縦の割合の中に示す。そして、それを地域および年代ごとに比較する。対象は作例数の多い、イタリア(73点)、北ヨーロッパ(ドイツ、ネーデルランド、ベルギー等、28点)、南ヨーロッパ(フランス、スペイン、ポルトガル、イギリス等、9点)の3つの地域とした。なお、東ヨーロッパ地域(ロシア、ギリシア等)のものは、数が少なく、この調査では分析の対象から除外した。

また、線遠近法に関する古典的名著、L. B. アルベルティ『絵画論』(1435年)、P. D. フランチェスカ『絵画の遠近法』(1474年)、A. デューラー『測定法教本』(1525年)の発行年と、イタリア・ルネサンスが終焉を迎えた1600年前後の5つを年代区分とし、絵画空間の表現にそれらの著作が与えた影響を整理する。

## 4.2. 調査結果(図7, 8)

### 4.2.1. イタリア地域作品

1435年以前にも消失点の位置が画面の中心に分布するが、1435年以後は、画面の中心付近に消失点が多く分布する。1474年以後は、戸外での《受胎告知》が見られない。1525年までは画面の左半分に、1525年から1600年までは右半分に多く分布されている。1600年以降は、画面の下半分に消失点が多く分布している。

### 4.2.2. 北ヨーロッパ地域作品

1435年以後、ガブリエルが外でマリアが室内にいる《受胎告知》は、見られない。私室のような空間での《受胎告知》の消失点の位置が、画面の上半分に多く分布されている。柱廊や、特定できないが室内のような設定の《受胎告知》の消失点の位置は、画面の下半分に多く分布している。

### 4.2.3. 南ヨーロッパ地域作品

1600年以前は、消失点の位置が中央付近に分布されているが、1600年以後は逆に画面の外側へ、消失点の位置が分布されている。

## 4.3. 考察

イタリア地域の作品は、1435年(アルベルティ『絵画論』)以降、消失点の位置が画面の中心線に寄るよう描かれることが多くなる。とくに、柱廊のある半外部的な空間の《受胎告知》作品がこれに該当している。アルベルティの著書には、中心点は絵のなかに描かれる人物よりは低くとったほうがよい。そうすれば絵を見るひとと絵のなかの対象とが同じ平面にあるように見える<sup>[10]</sup>とあるが、イタリア地域の作品群では確かに消失点の位置がマリアの顔より下にある作品の割合が多かった。

一方、北ヨーロッパ地域の作品は、消失点の位置が画面の上

方にある傾向が多い。これは、とりわけ私室のような空間の《受胎告知》に多く見られる。デューラーは、当時まだ透視図を図法的に厳密に描くということでは遅れていたドイツに「正しい」透視図法の知識を広めようという啓蒙的な意図<sup>[11]</sup>により『測定法教本』を1525年に出版しているが、その影響はアルベルティほどではなかったと思われる。

また、南ヨーロッパ作品の調査結果では、1600年までの作品の消失点の位置が画面の中心線に寄る傾向であったが、以降は画面の外に分布している。佐藤康邦は「マニエリスムやバロックの絵画では、ルネサンスの絵画によく見受けられるように、おもな平行線の消点の位置が画面の中心に置かれるような構図上の不自然さが克服され、画面の中心を外れた場所に複数個置かれるようになった<sup>[12]</sup>」と述べているが、まさにそれを示す結果ではないか。

## 5. 結論 イタリアと北ヨーロッパ地域の特徴

《受胎告知》の絵画空間における年代別や地域別による調査の結果、時代によって表現は変化するものの、ルネサンス以降のイタリアでは、アルベルティの理論の影響が大きかったと考えられる。アルベルティは、消失点の位置が視点の高さであるとは示していないが、消失点を画面のどこに設定するかでどのように見えるかについて言及し、その描かれた絵画空間が人間の目に自然に映るよう考慮している。一方、北ヨーロッパ地域の視点の高い作品は、俯瞰的な描写となり、私たちのいる空間と地続きに繋がる等身大の空間とは思えない。しかし、私室のような《受胎告知》では、北ヨーロッパの方が調度品を細かに描写していることが多く、より見近かな私室らし



図9 ティントレット、《受胎告知》、1583-7年、420×550cm、カンヴァスに油彩、サン・ロッコ同信会館

く見える。

《受胎告知》の研究では、しばしば、フラ・アンジェリコの作品が、主題の厳かで敬虔な雰囲気をもっとも表現していると言われ、それに対しティントレットの《受胎告知》(図9)は暴風雨的<sup>[13]</sup>であり、主題の雰囲気とはそぐわないと述べられていることがある。しかしティントレットの作品は、420×550cmの大きな画面に、マリアのもとへ訪れる天使とその群像の暴風雨でダイナミックな動きが、実際のサイズで目の当たりにすると、とてつもない迫力である。このように迫力のある作品について、後藤禎二が以下のように述べている。「宗教や歴史の話に主題をとってはいるものの、その実、その登場人物や情景の描写の写実性や現実性を求めることに真意がそそがれていると認められる宗教画や歴史画の傾向は、ルネッサンスのすぐれた画家たちの作品に共通した性質である。もっとも、このような主題と真意のずれは、画家の意識的なあらわれではなかったろう。彼らは、物体や情景の描写の写実性や現実性に成功すればするほど、彼らの絵が宗教画や歴史画として迫力のある有意義な傑作になると思って、実はその宗教や歴史の話とは無縁な実在のモデルの写生までして、物体や情景を写実する苦心をしたにちがいない。」<sup>[14]</sup>

絵画に見入ってしまう理由の一つに、写実性、もしくは現実に優れた作品であるということがあるのかもしれない。ルネサンス期に理論として完成された線遠近法は、《受胎告知》の空間を、現実的な空間として描き出すことを可能にしたことは言うまでもない。たとえば、ティントレットの描いたイタリアの《受胎告知》は、鑑賞者の視線を考慮した巧みな空間描写で、主題がより現実性を帯びて、もしくは迫力を増して、鑑賞者の眼に映る。一方、カンピンの描いたような北ヨーロッパの《受胎告知》は視点が高く、私たち鑑賞者は主題を俯瞰視点で視ることになるが、室内描写は説明的である。また、事細かに描かれる調度品は、イタリア作品よりも写実性があるように思われる。イタリアの《受胎告知》の空間は現実性、北ヨーロッパの《受胎告知》の空間は写実性に富むと考えるとよいのではないだろうか。

本研究では、主題つまり教義と表現方法の関係性を図学的に考察することができたと思う。しかし、現存する《受胎告知》を全て網羅することは難しく、調査において収集した図版に偏りがあったことも否めない。今後は調査の幅を広げ、より現実性のある研究へ発展させたい。

## 参考文献

- [1] 矢代幸雄編, 受胎告知, 創元社 (1927年)
- [2] 高階秀爾編, 受胎告知, 鹿島出版会 (1977)
- [3] 小山清男, 遠近法, 朝日新聞社 (1998)
- [4] リチャード・シュラッグマン, 増島麻衣子訳, 受胎告知, ファイドン (2004)
- [5] 口語 新約聖書, 日本聖書協会 (1954)
- [6] 矢代幸雄, 前掲書, p171
- [7] 小山清男, 「魚の骨」的構成—ドッチオの絵画空間について—, 図学研究45号 (1988), pp17-20
- [8] 小山清男, 遠近法, p123
- [9] 小山清男, 遠近法, p26
- [10] L. B. アルベルティ, 三輪福松訳, 絵画論, 中央公論美術出版, 1988, p107
- [11] 横山正, ヴィアトールの透視図法, アールヴィヴァン叢書 (1981), p68
- [12] 佐藤康邦, 絵画空間の哲学 思想史の中の遠近法, 三元社 (1997), p70
- [13] 矢代幸雄, 受胎告知, 新潮社 (1973), p200
- [14] 後藤禎二, 絵画の真価, 造形社 (1964), p120

●2013年8月7日受付

あさくら えみ  
女子美術大学芸術学部芸術学科卒業

めんで かずこ  
女子美術大学芸術学部 教授  
研究領域: 図学, 絵画空間  
252-8538 神奈川県相模原市南区麻溝台1900

## 図学と折り紙（6）

Graphic Science and Origami（6）

三谷 純 Jun MITANI

### 1. はじめに

本講座のタイトルは「図学と折り紙」であることから、これまでは折り紙の図的、幾何学的内容を主に取り扱ってきました。しかし、折り紙の研究には、その文化歴史の研究から、教育での活用、そして産業応用まで、幅広い対象があります。最終回となる今回は、この折り紙の研究について、国内外では現在どのようなものが研究テーマとなっているかを紹介したいと思います。筆者のアンテナがカバーする範囲の制約から、主に理工学系の内容になりますが、折り紙に関係する分野は幅広いので、読者の皆さんの関心と重なる領域が、きっと見つかることでしょう。

### 2. 折り紙に関するさまざまな研究分野

以降で紹介するように、折り紙に関する研究は数学・工学・生物学を含むさまざまな分野で行われています。折り紙に関係する研究の多くは、これまでに開催された折り紙の国際会議（OSME）で発表されており、それらの研究論文は第3回以降、書籍の形でまとめられています。それ以前の古い論文は入手が困難なものも多いですが、現在も文献[1-3]は通常の書籍として購入可能です。興味を持たれた方は、是非それらをご覧ください。以降では、折り紙に関する研究を筆者なりにいくつかのテーマに分けて、その概要を紹介します。

#### 折り紙の設計技法

紙を折っていたら、なにかの動物のような形になった。というようなアプローチで、折り紙作品が生まれることがあります。このような「見立て」による創作も盛んにおこなわれますが、あらかじめ想定した形を1枚の紙を折るだけで作り上げるにはどのような方法があるか、という問題を考えるのが折り紙設計です。前川淳による作品「悪魔」(1989)<sup>[4]</sup>が折り紙設計の時代を拓いたと評されています。折り紙の設計技法は、これまでの連続で主に取り上げてきたものであり、筆者が最も興味を持っているテーマの1つでもあります。折り紙設計について考えるには、そもそも1枚の紙から作り出される形は、どのような条件を満たしていなければならないか、ということを考える必要があります。折り紙の幾何に関する知識が求められます。

これまでは、平坦に折りたたむことで作られる形に関する研究が広く行われてきました。第3回で紹介したような、目的の形を木構造で表現し、各枝の長さを半径とする円領域を敷き詰めることで展開図を設計するアプローチが、目黒俊幸とRobert J. Langによって考案、研究され、またボックスプリーツという矩形の折り領域の組み合わせを用いた設計技法などが、体系化されています<sup>[5]</sup>。立体的な折り紙についても、簡単なものであれば本講座の第4回で示したように、鏡映変換を基本とすることで、対話的な形状設計が可能になっています。

#### 剛体折り紙

「多角形の剛板がヒンジで連結されたモデル」に置き換えても、折りたたむことが可能な折り紙を剛体折り紙と呼びます。折り紙作品の多くは、紙がしなやかに変形することを利用した折りたたみ工程が含まれ、剛体折り紙でないことがほとんどです。一方で、剛体折り紙として知られるミウラ折りの構造は自由度が1であるため、1か所を固定し、もう1か所を把持して動かすことで、全体の開閉を行えるという特徴があります。剛体折り可能な構造は、実際に工業製品や建築物を作る上で重要になるため、剛体折り紙で意図した形を実現することは実用上大切なテーマです。剛体折り紙に関しては、意図した形の設計、与えられた展開図が剛体折り可能であるかどうかの判定、折りによる変形のアニメーション生成など、関連する研究テーマは多くあります。特に文献[6]では、この剛体折りについて詳しく説明されています。

#### 曲線折り・曲面折り紙

紙はしなやかに曲げることができるので、曲線・曲面を含む形も表現できます。曲面から構成される折り紙作品が、数学者のDavid Huffman氏によって数多く作られました<sup>[7]</sup>。一方で、その設計技法については、可展面に鏡映変換を施す以外の方法は、あまり考案されていません。鏡映変換で作りに出される折り線は平面曲線に限定され、空間曲線での折りを含む形の設計は未だ難しい問題です。その解決方法として、平面四角形の集合で離散化し、最適化によって曲線折りを近似表現するアプローチも取られています<sup>[8]</sup>。同心円状に配置した折り線を

山谷交互に折ると、素材が発生させる応力とのバランスで、複雑に曲がった立体ができあがりますが、この形状が数学的にどのように表されるのかも明らかになっていません<sup>[9]</sup>。このように、空間曲線での折りに関して、まだ研究の余地が大いにあります。図1は、曲面を含む折り紙として、筆者がデザインした最近の折り紙作品です。

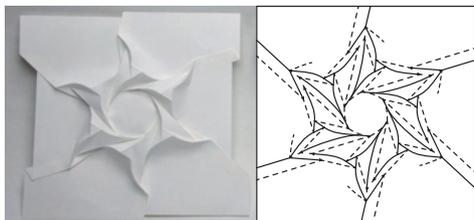


図1 平坦ねじり折りパターンを基にデザインした、曲線折りを含む折り紙

### 計算折り紙 (Computational Origami)

折り紙に関する諸問題を、コンピュータを使って解決しようという試み全般を指してComputational Origamiと呼びます。折り紙の設計技法が体系化された1990年代ごろから普及してきた分野です。特定の課題があるわけではなく、近年では、折り紙の設計や、折りのシミュレーション、対話的な折り紙デザインなど、コンピュータが折り紙のさまざまな分野の研究に活用されるようになってきています。対話的な操作で紙の折り操作をコンピュータ上でシミュレートできるようにした研究としては、Miyazakiらの研究<sup>[10]</sup>が、もっとも古いものと言えるでしょう。

コンピュータを積極的に用いることで、折り紙設計やシミュレーションを効率化、高精度化でき、新規分野の開拓に役立ちます。これまで手作業では設計できなかった形の創造に貢献するようになってきています。折り紙の数理と、アルゴリズムやデータ構造、ユーザインタフェースなどを組み合わせることで、折り紙に関する研究がますます推進されると予想されます。

### 厚みのある素材での折り紙

折り紙の技術を工業製品に応用するためには、素材の厚さを無視できません。厚さのある素材は厳密には平坦に折りたためないため、2次元平面の問題が3次元物体の問題になります。折り線の扱い、折り線が交差する点は、厚みによる干渉が発生するため、その扱いには工夫が必要になります。場合によっては素材の伸縮、折り曲げ箇所でのひずみや皺の発生などを考慮する必要があります。厚みのある素材を折ることによる造形をしっかりモ

デル化するのは、厚さをゼロとみなす理想的な折り紙の問題よりはるかに難しい問題です。剛体折り紙の制作のために、干渉する場所を取り除いたり、基準となる面に対して裏と表の両方から傾斜を持つ部材を組み合わせて対処する手法も考案されています<sup>[11]</sup>。布や革など、厚さのある柔軟素材を対象とした、対話的な折りのシミュレーションも研究されています<sup>[12]</sup>。

### ロボットによる折り紙

紙を折ることで作り出される製品が設計された場合、効率的な製造のためにはロボットによる折り工程の自動化が望まれます。紙をロボットで折ることは難しい問題で、まだまだ課題が多い分野です。これまでに、吸盤と薄板を用いた折りロボット<sup>[13]</sup>や、複数のリンク機構を持つロボットアームの開発事例<sup>[14]</sup>があります。また、マニピュレータの開発において、その「器用さ」を示すパフォーマンスとして、折り紙をすることも行われていますが、ロボットが自分で「鶴」を折れるようになるのは、まだ当分先のことだろうと思われる。

一方で、折り紙の仕組みを積極的にロボットの機構に組み込んでいくことを目的とした研究も多く行われ、Oriboticsという言葉も生まれています<sup>[15]</sup>。

### 生物との関係

昆虫が羽化するときには、小さく折りたたまれた羽根が驚くほど大きく広がります。また、植物のツボミが開花する時も同様です。その仕組みを解明するために、折り紙の知識が役立ちます。

また、これとは逆に、生物がどのように広い膜を小さなスペースに格納しているかを学ぶことで、それを折り紙の分野に活用することも考えられます。たとえば、トンボは羽化の時にどのように羽を開くかの研究が、大きな幕の巻取りや展開の技術へ応用されたりしました。このようなバイオミクリーの発想を折り紙分野に適用することも研究されています<sup>[16]</sup>。

### 折り紙と数学

紙を折る操作は、幾何学に密接な関係があり、古くから数学の分野で折り紙の研究が行われてきました。本連載の第2回で紹介した、山谷の折り線が平坦に折りたためるための条件（前川定理・川崎定理）など、数学的な知見が折り紙の設計に、ふんだんに活用されています。設計以外にも、折り操作で3次方程式を解く、角の三等分をする、正多角形を折り出す（10角形まではすべて折れる）など、折り紙を使って数学的な問題を解くということも行われています。また、例えば「折り線が与えられたときに、それを平坦に折りたたむことはできるか否

か判定せよ」という問題や「妥当な紙の重なり順を列挙せよ」というような問題が与えられたときに、その解を得るのにどの程度の計算量が必要か、など折り紙に関する諸問題の計算量を求める研究も盛んにおこなわれています。これらの問題を幅広く紹介したものとして文献 [17] があります。

### 折り紙と教育

折り紙を通して、角の二等分や、三角形の性質を学ぶなど、簡単な初等数学の教育に活用することが試みられています。例えば、鶴の展開図から、直角三角形、角の二等分線と三角形の内心などの幾何の学習を行うことができます。実際に手を動かして形を作ることが、子供たちの興味と集中力を引き出すことにつながるでしょう。折り紙に適した学習テーマを見つけることができれば、教育にも有効に貢献できるものと思われます。「折り紙」と「数学」をキーワードに検索すれば、たくさんの書籍が見つかります。

### 折り紙の産業応用

素材を紙に限定しなければ、「折り」の技術は産業に大きく寄与しています。人工衛星の太陽電池パネルの折りたたみや、飲料缶の表面への凹凸の付加などが、よく取り上げられますが、身近なところでは、菓子箱や紙袋、夏場に活躍する扇子やパラソルなども折りの技術の応用とみることができます。最近では、折りたたみ可能なカヤックが登場しました。一方で、最新の折り技術を応用した、新しい工業製品が次々に登場するかというと、なかなかそうでもありません。その理由の1つに、「折って作る」ということが大量生産を難しくしていることがあります。複雑な折りが必要な形の容器は、射出成型で作ってしまう方が効率的です。また、1枚の素材を折ることによる利点として、気密性を維持できることがあります。それを気にしないのであれば、無理に1枚の素材を折ることにこだわる必要はありません。産業利用を考えた場合は、ニーズとコストのバランスが重要であり、製造工程まで考慮した製品設計が必要となる点が、まだまだ難しい問題として残っています。

小さくたたむ以外にも、素材の強度を調整する目的で「折り」が使用されることもあります。飲料缶の表面の凹凸は強度を増すためのものであり、車体のサイドメンバに折り構造を加えることで、効率的に衝突エネルギーを吸収できるようにする研究や、板材の軽量化など、材料面での応用も検討されています。

### その他

これまでの分類にうまくあてはまらない研究もたくさ

んあります。展開図から、折った後の形や、折り手順、折り方を説明するためのアニメーションの生成などを行う研究、ユニット折りやテセレーションと呼ばれる、折り紙の特定分野についての設計技法に関する研究もあります。ステントの折りたたみなど、医療への応用、折り方の認知に関する研究、などなど、この他にもまだまだありそうです。そもそも「折り紙」の定義が多様多様であるため、「平坦なものを折る」という操作が含まれるものは、なんでも折り紙の研究と行ってしまって構わないようにも見えます。折り紙の研究は、異分野の研究が混じり合う、稀有な研究対象と言えるでしょう。

### 4. 折り紙についてさらに学ぶために

最後に、折り紙についてさらに学ぶためのヒントを紹介します。

#### 折り紙作品を鑑賞する

折り紙について学ぶ第一歩は折り紙作品を実際に自分の目で見ることでしょう。そして、実際に折ってみることで。最近の折り紙技術の進歩は目覚ましいものがあり、驚くほど精巧で、かつ芸術的な作品が世界中で作られています。東京都文京区には「折紙会館」と「おりがみはうす」があり、折り紙作品が多数展示されています。都内に赴くことが難しい場合はインターネット上でもさまざまな作品の写真を見ることができます。最近では、写真共有サイトである Flickr (<http://www.flickr.com/>) 上で折り紙作品を公開している方が多く、少し覗いてみると膨大な数の折り紙の写真が見つかります。海外からの投稿が多く、「origami」をキーワードに検索すると、いくら時間があっても見きれないほどの件数がヒットします。ある程度ターゲットを絞るためには、origamiに関するグループを検索するといいでしょう。たとえば、Origami Tessellations, Computer Aided Origami, Curved Fold, Origami Boxes, のように、特定の分野に特化した折り紙に関するグループを見つけることができます。

#### 最新の情報を収集する

新しい情報を得るには研究会に参加するのが一番でしょう。本学会でも折り紙に関する研究がこれまでに発表されてきましたが、折り紙に特化した研究会としては、年に2回、日本折紙学会が主催する折り紙の科学・数学・教育研究集会有り。折り紙だけを研究をしている人はあまりいませんので、参加する方々のバックグラウンドは様々です。大学に籍をおいている人よりも、そうでない人の方が多いのも特徴で、老若男女、多様な分野の方々集まります。毎回10件前後の発表があり、参加者は30名程度といった小規模なものですが、最近の折

り紙の話題を共有できる楽しい研究会です。Webページは <http://origami.gr.jp/OSME/> です。

日本応用数学会の中に折紙工学研究部会があり、主に折りの技術を工学的に活用する研究が発表されます。もう少し気軽な折り紙イベントとして、折り紙のコンベンションや講習会に参加するのも選択肢の1つです。日本を代表する折り紙作家や研究者、気鋭の若手愛好家たちに会うことができます。

#### 折り紙の国際会議

折り紙は日本だけでなく世界中で多くの研究者に関心を持たれています。図学国際会議 (ICGG) や、国際図学会 (ISGG) が発行する論文誌 *Journal for Geometry and Graphics* でも、折り紙の研究が多数発表されています。International Meeting of Origami Science, Mathematics and Education (OSME) という、折り紙に特化した国際会議があり、これは1989年にイタリアで開催されて以来、4-6年毎に開催されています。これまでに5回、イタリア (1989)、日本 (1994)、アメリカ (2001)、アメリカ (2006)、シンガポール (2010) の順番で開催されてきました。第6回目にあたる次回は、2014年8月10日~13日に東京大学で開催されることが決まっています。20年ぶりの日本での開催です。Webページは <http://origami.gr.jp/6osme/> です。

#### 4. おわりに

図学と折り紙に関する連載講座も、第6回となる今回で、最終回となりました。これまでの連載を通して、「なるほど、折り紙もなかなか奥が深そうだ」と感じていただけたなら幸いです。紙を折るだけのことでありながら、折り紙の世界は奥深く、研究としても面白い対象です。ORIGAMIという言葉は、世界中で使われる言葉となりましたが、海外でも活発に研究が行われ、今や日本が最先端だとは言えない状況にあります。本連載によって、折り紙に関する研究に興味を持たれた方がいらっしゃれば、望外の喜びです。

最後になりましたが、1年半にわたり、ご支援をいただきました日本図学会編集委員の皆様へ感謝申し上げます。

#### 参考文献

- [1] Thomas Hull, 川崎 敏和 (訳), “折り紙の数理と科学”, 森北出版, 2005
- [2] Robert J. Lang (編), “Origami 4”, A K Peters/CRC Press, 2009

- [3] Patsy Wang-Iverson (編), Robert J. Lang (編), Mark YIM (編), “Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education”, A K Peters/CRC Press, 2011
- [4] 前川 淳, 笠原 邦彦, “ビバ!おりがみ”, サンリオ (1989)
- [5] Robert J. Lang, “Origami Design Secrets: Mathematical Methods for an Ancient Art”, Second Edition, A K Peters/CRC Press, 2011.
- [6] 野島 武敏 (編), 萩原 一郎 (編), “折紙の数理とその応用”, 共立出版, 第5章, 2012.
- [7] Cones, curves, shells, towers: He made paper jump to life. *The New York Times*, June 22 (2004)
- [8] Martin Kilian, Simon Flöry, Zhonggui Chen, Niloy J. Mitra, Alla Sheffer, Helmut Pottmann, Curved folding, *ACM Transactions on Graphics*, 27 (3), Article No.75 (2008)
- [9] Koschitz, D., Demaine, E., Demaine, M.: Curved crease origami, In *Abstracts from Advances in Architectural Geometry*, pp.29-32 (2008)
- [10] Miyazaki, S.Y., Yasuda, T., Yokoi, S. and Toriwaki, J. I. “An origami playing simulator in the virtual space”, *Journal of Visualization and Computer Animation*, 7 (1): 25-42, 1996
- [11] Tomohiro Tachi, “Rigid-Foldable Thick Origami”, in *Proc. of 5 OSME*, 2010.
- [12] Lifeng Zhu, Takeo Igarashi, and Jun Mitani, “Soft Folding”, *The 21st Pacific Conference on Computer Graphics and Applications*, 32 (7), 2013
- [13] Devin J. Balkcom, Matthew T. Mason: Robotic origami folding. *International Journal of Robotics Research* 27 (5): 613-627 (2008)
- [14] 大島裕貴, 木原康之, 横小路泰義, “直接教示の容易性と高難易度の折り紙作品の実現を考慮したロボットハンドの設計”, 第12回システムインテグレーション部門講演会, 2011
- [15] Matthew Gardiner, “Oribotics by Matthew Gardiner”, <http://www.oribotics.net/>
- [16] 野島 武敏 (編), 萩原 一郎 (編), “折紙の数理とその応用”, 共立出版, 第6章, 2012.
- [17] Erik D. Demaine, Joseph O'Rourke, 上原 隆平 (訳), 幾何的な折りアルゴリズム—リンクージ, 折り紙, 多面体, 近代科学社, 2009.

●2013年10月15日受付

みに じゅん

筑波大学大学院システム情報系 准教授

2004年, 東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻博士課程 修了博士 (工学). 2011年より現職, CG, 形状モデリングに関する研究に従事.  
[mitani@cs.tsukuba.ac.jp](mailto:mitani@cs.tsukuba.ac.jp)

●報告

## 第9回アジア図学国際会議報告

Report on the 2013 Asian Forum on Graphic Science

山口 泰 Yasushi YAMAGUCHI

堤 江美子 Emiko TSUTSUMI



### 1. 全体報告

山口 泰 (東京大学総合文化研究科)

本年8月に中国の大連において、日本図学会と中国図学学会の共催でアジア図学国際会議が開催された。ここでは当該会議の概要についてまとめる。

アジア図学国際会議 (AFGS: Asian Forum on Graphic Science) は、2013年8月9日から8月11日まで中国遼寧省大連市にある仲夏花園酒店 (Zhongxia Garden Hotel) にて開催された。中国図学学会全国大会との併催で、参加者は相互に行き来可能であったため、AFGSの参加者数を特定することはできないが、両会議を合わせて全体で200名以上が参加したとのことである。なお、このうち日本からの参加者は18名であった。

9日の夕刻から会議登録が始まり、学術プログラムならびに主な社交行事は10日と11日に実施された。10日の午前中は、両会議全体の開会式の後に、特別講演4件の発表 (うち日本から1件) が行なわれた。一般の講演発表は、10日の午後から11日の午前にかけて実施されたが、実施形態から見た限りでは、両会議の中の1セッションがAFGSに相当するものであった。ただし、AFGSの予稿集に掲載されていた中国側の発表は、大会のセッションとAFGSセッションの両方で発表されたために、参加者だけでなく発表についても明確な区別がないという状況であった。AFGSセッションでは当初プログラムで29件 (うち日本から15件) が予定されていたが、実際の発表

は25件 (うち日本から14件) であった。各セッションの座長は日本と中国から1名ずつが選出され、2名で共同して司会にあたった。なお、中国側担当者からの情報では、大会本体のセッションも合わせると、中国側の英語での講演発表は全体で40数件とのことであった。特別講演ならびにAFGSセッションでの発表内容については、この後の「特別講演およびセッション報告」を参照していただきたい。

社交行事に関しては、9日夕刻にウェルカムパーティ、10日夕刻にバンケット、11日午後市内観光が用意されていた。いずれも中国図学学会全国大会との共通イベントであり、現地実行委員会でも精確に把握するのが困難なほど多数の参加があったようである。なお、これらのイベントとは別に、10日の昼食について、中国図学学会によって日本図学会関係者を招待いただき、両学会間の交流を深めた。



会場の仲夏花園酒店

## 2. 学術講演プログラム

### I. Special reports

8月10日(土) 9:00-11:45

司会: *Hua Li* (李華), *Jianrong Tan* (譚建榮)

Graphic Science Leads Modern Life

(Image and video, Graph and animation, Virtual reality and augmented reality, Visualization, 3D printing)

*Jianguang Sun* (孙家广)

Frontier and Future of Graphic Research Towed by Revolutionary

New Science and Technology.

*Jianrong Tan* (譚建榮)

Extended Visual Cryptography for Continuous-Tone Image

- The Effect of Optimum Tone Mapping -

*Yasushi Yamaguchi*

Graph and Graphics

(Graph: Position of graph, Nature of graph, Source of graph, Graphics: Definition, Theoretical system, Knowledge system, General framework, Great Graphics, Computational basis, Historic cases)

*Yuanjun He* (何援军)

### II. 学術講演

#### Session A : Graphics Education (1) & Computer Graphics (1)

8月10日(土) 13:30 - 15:30

座長: *Tsutomu Araki*, *Hongming Cai*

Significance of Traditional Descriptive Geometry in Teaching and Learning Graphic Science.

*Kenjiro Suzuki*

A Survey on the Spatial Abilities of Pre-university Students -On Scores of Mental Cutting Test-

*Emiko Tsutsumi*, *Toshikazu Yamamoto*, *Takeshi Hongo*,

*Hiroshi Yano*, *Kenjiro Suzuki*

Designing of Lampshade with 3D CG Application and Manufacturing of Design Shape in Graphic Science Education.

*Hiroataka Suzuki*, *Ai Sakaki*, *Kensuke Yasufuku*, *Takashi Matsumoto*

Static and Dynamic Simulation Analysis to Frame of Tracked Maneuvering Platform Based on ANSYS Workbench.

*Huanfei Li*, *Baoling Han*, *Qingsheng Luo*, *Lei Wang*

Investigation of Actual Conditions and Consideration Concerning State of Use of Three-dimensional CAD in Enterprise.

*Shigeo Hirano*, *Susumu Kise*, *Sozo Sekiguchi*, *Kazuya Okusaka*

Multi-joint Coordinated Control of Quadruped Robot Based on Hopf Oscillators.

*Huashi Li*, *Baoling Han*, *Qingsheng Luo*, *Guanhao Liang*, *Qi Na*

Visual Saliency Estimation of 3D Mesh Models.

*Xing-qiang Yang*, *Yi Liu*, *Cai-ming Zhang*.

#### Session B : Graphics Education (2) & Computer Graphics (2)

8月10日(土) 15:40 - 17:10

座長: *Naomi Ando*, *Lina Yuan*

Diagrammatic Planes of Houses Designed by Major Architects - A Study on the Forms of Contemporary Houses, Part 2 -.

*Kohei Otsuka*, *Motoharu Taneda* and *Naomi Ando*

Research of Natural Gesture Recognition and Interactive Technology Compatible with YCbCr and HSV Color Space.

*Kai-ping Feng*, *Na Luo*

Development of Cooperative Education and Basic Engineering Education--Aided by 3D CAD and 3D RP Modeling.

*Tsutomu Araki* and *Shigeo Hirano*

The Structural Design Simulation Analysis and Parameter Optimization

of The Cheetah Robot's Leg Components.

*Qingsheng Luo*, *Jianfeng Gao*, *Chenyang Zhou*, *Yansong Huang*

Development of PC-based Electronic Teaching Materials for Descriptive Geometry

*Shao Jing Li*, *Soichiroh Inoue*, *Tohru Kanada*

#### Session C : Applied Geometry and Graphics (1)

8月11日(日) 8:30 - 10:00

座長: *Hiroataka Suzuki*, *Kaiping Feng*

Fabrication of Furniture by Using an Algorithmic Method to divide an Area into various sizes.

*Kohei Shimada*, *Naomi Ando*

Construction of 3-D Model and its Visualization of Road Based on Terrain.

*Wang Ziru*, *Zhang Fan*, *Qiu Bing*, *Liang Yaolong*

Geometry Processing in Developing a Software Tool for NC Wire EDM

*Sande Gao*, *Loulin Huang*, *Baoling Han*

Body Structure Design, Simulation Analysis and Parameter Optimization of a Crawler Type Mobile Flat Bedplate Frame Composite Car.

*Qingsheng Luo*, *Yuan Hou*, *Ze Zheng Zhang*, *Haibo Zhao*

WEB Representation of Japanese Castles Mapped along a Timeline.

*Kazuhiro Yamashima*

Implementation of Sample Graphic Patterns on Derived Scientific / Technologic Documentation Figures.

*Xiangbao Meng*, *Xiaoyu Wang*, *Lei Wang*

#### Session D : Applied Geometry and Graphics (2) & Theoretical Graphics and Geometry

8月11日(日) 10:10 - 12:25

座長: *Emiko Tsutsumi*, *Sande Gao*

CATIA V5 Robust Design Method to Prevent Feature Failure.

*Zhang Baoqing*, *Zhang Dongmei*, *Zhang Xuechen*, *Li Bo*

Architecture of Le Corbusier as a General Artist.

*Michio Kato*

A study on the Trapezoid Used in Plane Form of Modern Architecture.

*Shota Ishii*, *Naomi Ando*

Diagrammatic Plans of Japanese Collective Houses - A Study on the Forms of Contemporary Houses, Part 3 -.

*Naomi Ando*, *Yuan Fang*, *Akihiro Shibata*, *Motoharu Taneda*

Design Expression and Significance of Transmitting Kansei and Thought - Concept of Kansei and Thinking in Design Theory -

*Shigeo Hirano*, *Tsutomu Araki*

Research on Driving System Modeling and Power Matching for Large Wheel-Type Transporter Used in Iron and Steel Mills.

*Guo Rui*, *Li Wei*

Finite Element Analysis and Design of the Involute Hyperbolic Arch Dam's Crown Cantilever.

*Hai-feng Zhao*, *Tinna Du*, *Qi-lu Du*.



発表会場 (1)

### 3. 特別講演およびセッション報告

#### (1) 日中国学教育研究国際会議からAFGSへ

－特別講演を中心に

鈴木賢次郎（大学評価・学位授与機構）

AFGS2013は、1993年に開催され2007年までに8回開催された後、一時中断されていた日中国学教育研究国際会議（Japan-China Joint Conference on Graphics Education）を発展させ、新たな装いのもとに開催されたものである。日中国学教育研究会議の立ち上げに係り、同会議の運営に携わってきた者として、フォーラムに参加しての感想を述べさせて頂くことにする。なによりもまず、同フォーラムの開催に尽力された日中双方の組織委員会の方々に心よりの感謝の意を伝えたい。

今回のフォーラムは、中国の図学関連学会と日本図学会の共催により開催されたものであるが、中国の学会の名称が「中国工程図学学会（China Engineering Graphics Society）」から「中国図学学会（China Graphics Society）」へと変更されたことが印象的であった。「工程図学」は、日本における「（機械系）設計製図」に相当するものと言ってよい。「工程（Engineering）」を学会名から削除することにより、デジタル技術の発展により、設計製図分野のみでなく様々な分野に応用が広がっている「図（含：画像）－3次元情報の2次元表現－」について幅広く扱って行こうとする学会の意向が感じられた。

このような学会の方向性を反映してか、特別講演においては、中国側から、孫家廣（Jiaguang Sun）精華大学教授より「図学は現代社会を牽引する（Graphic Science Leads Modern Life）」と題して、現代社会における画像情報（含：動画）の重要性が強調され、デジタルカメラの高分解能化、都市全体等の大規模モデリング、言葉等の各種入力からの画像検索、溶解過程等の自然現象のシミュレーション、3Dプリンティング等、様々なトピックスが紹介された。また、譚建榮（Jianrong Tan）浙江大学教授から「図学研究の最前線と今後（Frontier and Future of Graphic Research Towed by Revolutionary New Science and Technology）」と題して、バーチャル・リアリティの利用等、いくつかの研究課題が示されるとともに、幾何学・図形処理・画像処理、及び、これらの機械・建築設計や医療・軍事・エンターテインメント等への応用を含む分野を「大図学（Great Graphics）」と総称するとの提唱があった。さらに、何援軍（Yuanjun He）上海交通大学教授から「図と図学（Graph and Graphics）」と題して、図（図形・図像）の意義、図を扱う知識体系についての整理がなされ、「大図学」においては、デジタル

技術の発展により、「かたち」と「図－図形と図像」を統合して取り扱われるとの説明がなされ、さらに、これをもとに、上海交通大学他数大学が共同して開発中の図学関連教育カリキュラムの概要が紹介された。なお、日本側からは、山口泰東京大学教授から「拡張視覚復号型暗号法（Extended Visual Cryptography for Continuous Tone Image - The Effect of Optimum Tone Mapping）」についての講演がなされた。

日本図学会においては、1997年に刊行された図学研究創立30周年記念号「図学は今」に見られるように、図学を図法幾何学の略称としてではなく「図の学」として捉えなおすことが提案され、また、日本図学会創立40周年記念号において、図学研究の広がりを紹介しているように、すでに、中国が「大図学」と称している内容を「図学」と考えている。方向性を同じくする日本図学会と中国図学学会が、今後、更に連携を深めていくことを期待する。



特別講演：孫家廣先生



特別講演：山口泰先生

日中国学教育研究国際会議からAFGSへの変更点の一つは、会議（セミナー）の対象を「教育」に限ることなく、図学の研究全般まで広げたことであり、いま一つは、参加の対象を日本と中国の二国からアジアにまで広げたことにある。前者については、図学の幅広い分野にわたって発表があり、今回のフォーラムは成功であったと言える。一方、アジアにまで参加対象を広げたことについては、シンガポール、香港から各一名が会議副議長として挙げられていたに留まり、発表された論文は日本、中国からのものに限られていた。様々な分野で国際化が進展している現在、フォーラムへの参加をアジア全域に拡大したのは正しい選択と思うが、これを実質化して行くのは、日本図学会のこれまでの経験から言えば容易なことではない。当面は日中が中心となりながら、気長にアジアの他の国からの参加を呼びかけていくことが必要であろう。



開会式、特別講演会場

## (2) セッション報告

### セッションA : Graphics Education (1) & Computer Graphics (1)

オープニングセレモニー、特別講演に引き続きセミナー等を含めた4会場に別れた中の第2会場においてAFGS2013が開催された。ここに報告する最初のセッションでは、7件の発表のうち日本から4件、中国から3件のテーマに関する発表があった。

最初の発表、鈴木賢次郎はDescriptive Geometryの重要性を説明するために、授業での具体例を報告し、技術の背後にある理論に関する教育への指導に焦点を当てた教育から切り替える必要があることを説いている。

堤江美子は大学就学前の生徒を調査対象とし、小学校3年生から高校3年生の間での学校や学年に応じての

MCTスコアの変化を明らかにしている。結果として、入試のための偏差値と相関していること、生徒の平均MCTスコアは小中学校を通じて徐々に増加していることが確認された。男子と女子の学生の平均MCTスコアの違いについては、明確な差は小中学校の間に観察されなかったが高校における男女差はあった。しかし理数科コースの女子学生の平均MCTスコアは男子生徒と同じような結果で二年生の間に増加しているが教師と女子学生の努力の影響があるとの発表であった。

鈴木広隆他は、図形科学教育においては形状と光についての知識の理解が非常に重要であるが、CADや3DCG教育による図形科学教育の中では形状と実際の輝度分布を学ぶことは困難とし、このような状況を改善するために図形科学教育にランプシェードのモデルづくりを導入して実践した詳細な内容を発表した。

Huan-fei Li他の発表では、フレーム構造に関するの有限要素解析をシミュレーション解析のためのANSYS Workbenchによって良好な静剛性および強度特性だけでなく、好ましい動的振動性をも解析していることが報告された。



発表会場 (2)

平野重雄他の発表では3D CADの利用に関する企業の実際の状況を調査した結果が報告された。全般的に3D CADデータが使用される方法が変化しており、特に、製品設計におけるシステムや実装に関わる方法が改善された。昨今のコンカレント3次元形状データを利用した作業を検討した。コンピュータの利用に期待がかかるが人々はまだ才能、経験、彼らが長い間培ってきたスキルを持ち、最も信頼性の高いものと考え、設計作業の革新は明らかに必要ではあるが、その方向性を決定する際に適切な判断力を持っている必要があるとの発表であった。

LI Huashは4脚ロボットの美しく安定したリズムカルな動きを実現するために、中枢パターン発生器(CPG)に基づいて、4脚ロボットの歩行制御方法を検討した。ここではこれまでの欠点を除くべく肢間と内肢の両方のための新たな多関節協調制御方式を提案し、4脚ロボットの歩行制御を実現するための層状CPG制御ネットワークを修正したホップ発振器を用いて構築した。そして肢内のすべての手足の股関節との間で股関節と膝関節の間の結合関係が確立されたとの内容であった。

このセッション最終の発表はXing-qiang Yang他によるもので、異なる視点や光の方向の下で、その明るさの違いを分析する事により頂点と辺の視覚効果を検討し、幾何学的特徴と視覚効果と品質の関係を確立している。この手法は実装が容易で3Dモデルでのこまかな良質の形状が表現できるとの発表であった。

以上7編の研究発表があり活発な質疑応答がなされ、それぞれの研究への関心の高さが示されていた。

(座長：荒木勉)

#### セッションB：Graphics Education (2) & Computer Graphics (2)

AFGSの2日目(土曜日)の夕方このセッションでは5件の発表があった。それらは、建築の平面構成を図式的に分析した論考、画像処理に関する論考、3次元CADと3Dプリンターを活用した教育方法に関する論考、ロボットの動きのシミュレーションと最適化に関する論考、図学教育のためのデジタル教材の開発に関する論考であった。

5名の発表者のうちの3名は日本からの参加だったが、うち1名は中国から日本への留学生(大学院生)で、もう1名も大学院生だった。他の2名の発表者は中国国内からの参加だったが、そのうちの1名は学部在学中の大変に若い学生だった。その発表には、熱意をもって実験に取り組んでいる様子がよく表れていて、中国の若い学生の元気のよさが印象的だった。若い学生・大学院生にとっては、慣れない英語での発表だったはずだが、元気にあふれていた。それぞれの発表に対して、活発な討論も行われた。

成田空港から大連空港への飛行時間は直行便で約3時間。1時間の時差があるが、ヨーロッパやアメリカに比べればわずかな時差であり、時差で体調をくずすことはまずなかったと思う。2日目とはいっても、1日目はレジストレーションのみであったため、多くの参加者が元気に顔を合わせるはこの日のセッションを通じてのこ

とだったと思う。このセッションの後には晩餐会が続き、国際会議の雰囲気が盛り上がる日となった。

(座長：安藤直見)



発表会場 (3)

#### セッションC：Applied Geometry and Graphics (1)

島田康平らは、アルゴリズムによる家具デザインの手法を提案した。さらに、提案手法によりデザインされた案を実際に製作して問題点を明らかにした上での、より実際のデザイン手法についても説明を行った。構造的な側面への配慮や、配置される紙管の個数の決定法について質問が行われた。

Wang Ziruraは、地形データからの3次元情報の構築手法や、地形を考慮した道路ネットワークの可視化手法について提案を行った。地形を構成する三角形網のクリーンアップ手法について質問が行われた。

高三徳らは、機械部品のプロトタイプや部品を製作する際に用いられるワイヤー放電加工機において、効率的に複雑な形状を加工することを可能にする幾何処理について発表を行った。

Luo Qingshengらは、クローラータイプのロボットの軽量化と強度向上のための構造デザイン、シミュレーション分析、パラメーター最適化について発表を行った。使用したモデラーについて質問が行われた。

山島一浩は、城郭建築を地図上に時系列にプロットしたWebアプリケーションの開発について説明を行った。開発したシステムのターゲットについて質問が行われた。

Meng Xiangbaoらは、出版されている科学技術的な著作物の中に掲載された図を幾何学的な観点で分類評価する試みについて発表を行った。

(座長：鈴木広隆)

## セッションD : Applied Geometry and Graphics (2) & Theoretical Graphics and Geometry

本セッションはAFGSの最終セッションで7件の発表が行われた。

長春理工大学のZhang Baoqingらは、CATIA V5を使った製品設計において、形状を更新する際の有効な手法について検討を行った。

東京大学の加藤道夫は、1920年代のル・コルビュジェの建築における二重性を理解するために、芸術家として、あるいは技術者としての作品例を挙げて、総合芸術家としてのル・コルビュジェの建築について論じた。

法政大学の大学院生（博士課程）石井翔大らは、丹下健三や大江宏が設計した建築の平面形態に用いられる台形について、日本の近代建築において特徴的な役割を持っているのではないかと仮説をもとに分析を行った。その結果、台形という平面形態は単なる長方形の変異ではなく、近代建築に象徴性を与える役割を担っていたとした。

法政大学の安藤直見らは、現代住宅の平面構成に関して、共通スペースと個人スペースの関連性を図的に表現して分析した研究の一環として、建築雑誌や不動産情報に掲載された集合住宅を対象に、同様の図的表現から分類を行って考察した。

東京都市大学の平野重雄らは、設計過程においては設計者によってなされる主観的な決定の影響が重要であると考え、設計理論における感性と思考の概念を検討した。

燕山大学のGuo Ruiらは、鉄鋼圧延で使用される大型車輪型製鉄運搬設備における負荷の特性を解くために、非線形な駆動システムの最適な性能制御を検討した。

重庆交通大学のZhao Hai-fengらは、アーチダムの設計に関して、ソフトウェアANSYSに中心(crown)片持ち梁の二次元データを入力して断面形状を描き、同ソフトの計算機能を用いて最適応力条件を求めて中心(crown)片持ち梁の最適設計を検討した。

このセッションでは機械系と建築系の発表が混在していたが、今回は総発表件数が少なかったため、講演内容に沿ってセッションを分けることは困難であったのかもしれない。

(座長：堤江美子)

### 4. AFGS開催ならびに中国図学学会に関して

ここではアジア図学国際会議 (AFGS 2013) 開催までの経緯と、大会主催者である中国図学学会の活動状況、同時に開催された中国図学学会全国大会も含めた発表状況、さらにアジア図学国際会議の今後などについてまと



ランチ (1)



ランチ (2)

める。

#### (1) 開催の経緯

山口 泰 (東京大学総合文化研究科)

アジア図学国際会議の前身は、日本図学会と中国工程図学会 (現在の中国図学学会の前身) との共催で、1993年からほぼ隔年で開催されていた日中国学教育研究国際会議である。日中国学教育研究国際会議は2007年の第8回蘇州会議を最後にしばらく休会となっていた。これはテーマを教育に限定すると発表件数が少なくなりがちであること、また日中2カ国に限定すると国際会議とは主張しにくいことなどが、主な理由となっていた。これらの制約を外して新しい会議を開催してはどうかとの提案は以前からあったが、2012年の図学国際会議モントリオール大会の前頃から日中双方で再開への動きが本格化してきた。

以前の会議がテーマを教育に限定していたのは、図学国際会議との棲み分けに対する意識もあったように感じられる。しかし、ヨーロッパ地区の各国では図学をテーマとした会議を毎年開催しており、ヨーロッパ内の交流は盛んであることもあり、国際図学会の中でのアジア地区活動として図学国際会議との関係を整理することとした。さらに、会議から「日中」という表現を外し、東アジアを中心とした研究交流会を目指すことにした。これ

らについて図学国際会議モントリオール大会の会場で合意するとともに、中国図学学会から全国大会に併せて、中国遼寧省大連市で「アジア図学国際会議」を開催することが提案され、日本図学会も合意した。なお、この際に本論文 (Full Paper) での投稿・査読が提案されたが、従来と同様に抄録 (Extended Abstract) で査読することとした。また、発表のなかで優秀なものを学術誌に推薦することについても合意した。日本側としては図学国際会議 (ICGG) の発表から Journal for Geometry and Graphics に推薦する形態を意識していたが、中国側の考え方とは若干の齟齬があったようである。このことを含めて会議開催まで微妙な調整が必要となった。

会議の組織としては、大会委員長に中国図学学会副会長の李華 (Hua LI) 氏と山口泰、プログラム委員会としては中国側から張彩明 (Caiming ZHANG) 氏と韓宝玲 (Baoling HAN) 氏のほか12名、日本側からは高三徳氏、鈴木広隆氏、堤江美子氏と山口泰が参加した。この他に、組織委員長として大連大学の張強 (Qiang ZHANG) 教授が当たられていた。実際のところ張教授は現地での作業を担当されており、中国図学学会全国大会も含めた実行委員会の中核メンバーで、学術プログラム編成なども中心的に作業されていた。ただ、中国側の作業分担が実際に明らかになったのは会議が迫ってからのことで、それまでは連絡に手間取る原因の1つとなっていた。

会議の開催ページは、試作版が2012年10月に作られた。しかし、中国図学学会全国大会の作業が先行したためもあり、当初は未完成のページも多く、徐々に情報が追加されていった。たとえば、トピックスや投稿方法に関する情報は2013年1月頃、会場と参加費に関する情報などは2013年4月になって公開された。また当初は尖閣諸島国有化の件もあり、特に日本側の一部で実施について慎重な向きもあったが、学術レベルでの交流にまで影響を与えるものではなかった。また今回はリゾートホテル風の会場で一般市街とは離れていたことも安心感に繋がっていたように思われる。

会議のトピックスは、図学教育 (Graphics Education)、CG (Computer Graphics)、幾何学・図形科学応用 (Applied Geometry and Graphics)、幾何学・図形科学基礎 (Theoretical Graphics and Geometry) であった。前身が日中国学教育研究国際会議であったこと、トピックスの最初に図学教育が挙げられていたことなどもあって、日本側の意識としては図学教育に重きがあり、実際の講演発表も図学教育に関するものが多かったように感じられる。しかし、中国側の発表では、教育関連のものは非常

に少なく、CAD/CAM/CAEなどの応用や画像処理などの応用研究が中心であった。

論文投稿からカメラレディ原稿提出までの最終的な日程は、以下のとおりであった。

抄録提出締切 2013年5月20日

採択通知 2013年6月17日

最終原稿締切 2013年7月19日

このスケジュールは実施にともなって、時間的にズレ込んだ結果であり、もう少し早めに作業が進められた方が良かっただろう。また日本側では、この日程に合わせて5月に提出された抄録ベースで採択の判断を行ない、会議の最終原稿と発表とを参考にして、優秀論文を選出する予定であった。一方、中国側では本論文の提出を前倒しして、本論文ベースで採択の判断を進めたようで、6月下旬の採択通知とともに論文誌掲載手数料などの案内がなされた。このため日本側の発表者にはかなりの混乱が生じてしまった。結果的には、日本側からの発表は、最終論文と講演発表ならびに著者の意向とを踏まえて、論文誌への推薦を行なったが、混乱をさせてしまった日本の参加者には改めてお詫びを申し上げたい。現在、中国の大学では、Engineering Indexのついた研究論文が欠かせず、国際会議とは言っても査読付の場合にはEngineering Indexが付けられることが前提となるようである。モントリオール会議の際に本論文での査読や学術誌への掲載が提案された時点で、背景まで確認すれば良かったというのは、後になってからの感想である。今後、中国図学学会との連携を図る際には、意識しておくべき点であろう。



セッション終了後

中国側との意識の差が感じられたこととして、会議の名称がある。日本図学会としては、日中国学教育研究国際会議の延長としてAFGSを捉えており、「第9回アジア図学国際会議」と位置づけていた。しかし、中国図学学会 (の一部) では、まったく新しい活動として位置づけ

たいとの意向も働いていたようである。テーマや参加国の枠なども外れたので新しい活動と見なすことも不自然ではないが、これまでの積み上げを尊重することも重要であると考えている。この点も、今後の連携にあたって、多少は意識しておいた方がよいと思われる。

なお、AFGS開催期間中には、大連理工大学の王子茹 (Ziru WANG) 教授のご案内で大連ならび旅順の見学を行なった。また、その後、北京理工大学の韓宝玲 (Baoling HAN) 教授、武漢大学の高作平 (Zuoping GAO) 教授を訪問し、研究講演や討論、見学などを行なった。個人レベルでの交流も含めて、日中間の学術交流をよりいっそう進められるように願っている。

## (2) 中国図学学会の近年の動向

高三徳 (いわき明星大学科学技術学部)

韓宝玲 (北京理工大学機電学部)

中国図学学会は1979年に創立された中国工程図学学会から2010年7月に改称され、機械・土木建築の製造工程の途中の状態または一連の工程全体を示す伝統的な作図を中心とした分野から、CG/CAD/CAE/CAM、製品情報、地理情報、医療、造園、衣裳など、あらゆる人工物および自然体の形状と運動まで、幅広い領域を取り込んでいる。

中国図学学会は工業設計、図学教育・研究、意匠デザイン、芸術、企業経営、科技管理など様々な分野からの23000名の会員、20の専門委員会、27の支部(各地区の図学学会)の規模をさらに拡大している。先月、中国図学学会には建築情報モデル専門委員会、医学画像とデバイス専門委員会が新設されたばかりである。専門委員会および支部を活性化させ、研究・学術だけでなく、教育・CAD利用技術者試験業務、学会誌「図学学報」、「CADDM」、「土木建築工程情報技術」などの機能も強化しつつあり、中国科学技術協会傘下の一つの科技団体として学会の実力をより一層に強めている。

最近、中国図学学会は“デジタル大図学”の新概念を打ち出し、図学における新しい科学技術、例えば、CGとその派生・波及の理論および応用を工程設計、図形設計、図形創意、図学教育に普及している。AutoCAD, Pro/ENGINEER, UG, SolidWorks, CATIA, Solid Edge, ANSYS, ModelPress, 3Ds Max, FrontPageなど多種のソフトウェアが使用されていると同時に、図学理論基礎研究、図学計算基礎研究、図学応用基礎研究、図学教育模式・教材づくり・教育方法と手段の改革が強化され、一定の成果が得られている。



デモンストレーション風景



開発すすむ大連

## (3) 中国図学学会会員の発表概要

高三徳 (いわき明星大学科学技術学部)

韓宝玲 (北京理工大学機電学部)

AFGS2013に並行して2年ごとの学会全国大会(第4回中国図学大会)が同会場で開催された。両会議に中国から参加者300人余り、発表論文148篇(中国語論文103篇、英語論文45篇、そのうちAFGSで発表11篇)があった。第4回中国図学大会には学術講演会のほか、華北・東北の5省2市1区図学フォーラム、全国CAD利用技術者試験官研修会も取り込まれた。

AFGS2013および第4回中国図学大会の学術講演会には中国全国の大学や研究機関などから200名あまりの参加者があり、以下の内容について研究発表および討論が行われた: 図学発展史と動向, 図学理論・方法・技術および応用, 図学教育の理論と実践, コンピュータアニメーション, コンピュータシミュレーション, 3次元データ取得方法, 画像に基づいたモデリングと作図, 3次元復元, コンピュータ視覚, モデルの軽量化と可視化技術, 科学計算と工程情報可視化, インタラクティブなモデル組立と分解, 幾何計算, 仮想現実, CAD/CAM技術,

CAE (Computer Aided Engineering: コンピュータ支援エンジニアリング) 技術・有限要素法, CAPP (Computer Aided Process Planning: コンピュータ支援工程計画) 技術, 幾何表現, 図形標準, メッシュに基づいたモデリング, 図形インターフェース技術, PDM (Product Data Management: 製品データ管理) 技術, PLM (Products Life-cycle Management: 製品ライフサイクル管理) 技術, 数字幾何処理, 視覚心理と形状分析, MES (Manufacturing Execution System: 生産実行システム) 技術, リバースエンジニアリング, CG・モデリングおよび設計, 工程設計の図形表示, MRO (Maintenance, Repair and Operation) 技術, 工程図形の核となる技術とシステム, など.

また, 華北・東北の5省2市1区図学フォーラムには, 山西省, 河北省, 遼寧省, 黒吉林省, 黒龍江省, 北京市, 天津市, 内モンゴル自治区から60名余りの参加者があり, 以下の内容について講演発表, 討論, 地域間の交流が行われた: 図学の理論と応用, 図学教育の理論と教学改革, CGの技術と応用, CAD/CAMの技術と応用, コンピュータ支援幾何設計, 計算幾何, 図形標準化技術, コンピュータ芸術と工業デザイン, 科学計算可視化, 製図の技術と設備, 工程図分野の大学院生の教育, など.

なお, CAD利用技術者試験官研修会には, 全国の大学や研修機関から50名余りの参加者があり, 以下の内容について講演および意見交換が行われた: CAD利用技術者試験制度, CAD利用技術者試験官育成, CAD利用技術者試験実施状況, CAD利用技術者試験における問題点と改善策, など.

#### (4) 大会発表の概観・プログラムに関して

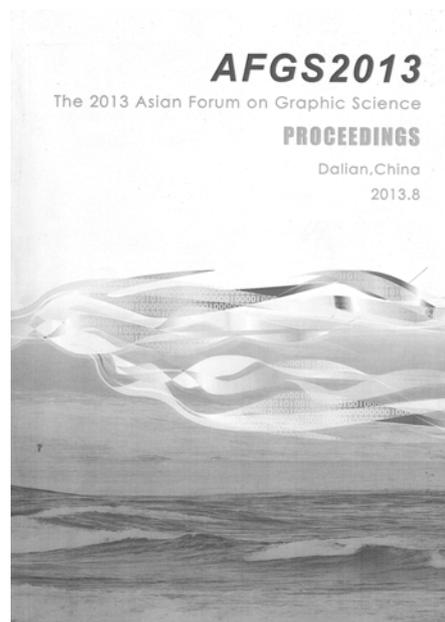
鈴木広隆 (神戸大学大学院工学研究科)

AFGS2013 (Asian Forum on Graphic Science) は, 2007年8月に第8回の会議をもって終了したJAPAN-



バンケット (1)

CHINA JOINT CONFERENCE ON GRAPHICS EDUCATION (日中国学教育研究国際会議) の後継となる学術交流の場である. 今回から会議の名称を変更した上, 日中以外の国からの参加, 教育研究以外の分野の発表が認められることとなった. 参加国拡大については, 残念ながら実質的に日中からの参加者がほとんどであり, 「この分野の研究者・技術者・アーティストがアジア各国から一堂に会して交流」というような様子にはならなかったが, 研究内容については, 「設計」, 「シミュレーション評価」, 「パターン分析」など「教育」を含めて様々な分野の発表が行われ, 図学分野のすそ野の広がりが感じることができた. ここでは詳しく触れないが, これまでバイラテラルに行われてきた会議がマルチラテラルになったこと, 及び取り扱うテーマが広がったことは, 大学における教員の業績評価と深く結びついている. とはいふものの, 結果的により幅広い分野のより多様な研究発表に触れる機会が増えたことは, 日本図学会にとってもメリットのあることであつたと考えたい. なお, 下図のように, AFGSのプロシーディングスには会議の開催回数の記載がない.



プロシーディングスの表紙

AFGSの準備のための会議で中国側と打ち合わせを行った際には, これまでの8回の日中会議の経緯を踏まえ, 新国際会議を第9回とすることで合意していたはずだが, 開催準備の最中に抜けてしまったようである. 国際会議の歴史は, 会議の信頼性・正当性に関わる非常に重要なポイントであるので, 次回AFGSが開催される場

合には、その会議の実行委員会に対しその会議が第10回であることを明記するよう強く主張したいと考えている。

発表は、下図のように50人程度の部屋でシングルセッションで行われた。今回、質疑応答を含めて1人15分の発表となったため、全体的にディスカッションは低調であった。これは、中国側の国内大会の中で並行して開催されていたこと、パラレルセッションとするほどの論文が集まらなかったことなどを考慮すればやむを得ないところもあるが、せっかく海を渡って直接やりとりできる機会であるので、質疑応答を含めて最低20分は必要であると感じた。



発表会場 (4)

今後のAFGSの方向については、「ICGGのアジア版とする」、「若手研究者の交流主体とする」、「研究発表と同じように作品展示やアプリケーションのデモンストレーションを重視する」など様々なものが考えられる。当面AFGS運営のパートナーとなる中国とは、まずそのような長期的なビジョンを共有の上、論文(または作品)の募集方法、発表の時間やスタイル、発表された成果物の取り扱いなどのディテールについて詰めていけば、よりよい会議になるのではないかと思う。

## 5. AFGS体験記

『AFGS2013に参加して』

法政大学デザイン工学研究科建築学専攻博士課程  
石井翔大

国際会議など知らぬと言わんばかりに、中国語で盛大に執り行われた開会式。私にとって初めてとなった国際会議の第一印象を占めたものは、言葉の意味は分からずとも四声のリズムから伝わる、中国という国の持つスケールの大きさでした。

開会式を迎えるひと月程前から、英語での発表を行わなければならないという現実が近づくにつれ憂鬱な日々を送り、特に心境は変わらないまま発表日を迎える事となりましたが、会場には私の参加したセッションで司会を担当されていた堤江美子先生をはじめ、図学会の先生方が多くいらっしゃり、一方的な感情ではありますが心強さを感じながら、程よい緊張感のもと発表させて頂く事ができました。また普段の日本図学会大会の際には毎回コメント、質問を下される加藤道夫先生には、本会議でもコメントという名のアシストをして頂きました。改めてこの場をお借りし、感謝申し上げます。

自分自身の発表とは別に、本会議で研究者の方々の国境を越えた交流を実際に目にする事が出来たのは得難い経験でした。平野先生の発表終了後、中国の研究者の方が先生のもとへ発表用データを請いにいらっしゃり、また先生もその要望に快く応じられていたり、荒木先生が3Dプリンタ出力による作品を用いながら、中国の学生の方々とコミュニケーションを取られていたりするのを目にし、国内での大会とはまた異なる、研究を通じた交流のあり方に感銘を受けました。

今回の国際会議への参加は、指導教官である安藤先生に尻を叩かれる形で参加させて頂く事となったものです。今振り返って、参加して良かった、尻を叩かれて良かったと心から感じています。これを機に、主体的に国際会議への参加をしていきたいと考えています。



市内見学 (Binhai Road)

『AFGS2013に参加して』

大塚康平

(法政大学大学院デザイン工学研究科修士2年)

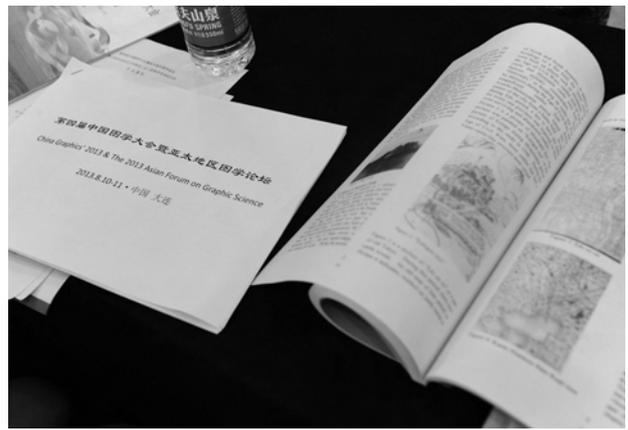
私は中国での国際会議の参加応募から発表に至るまでの約三ヶ月間、今までに経験したことのない貴重な体験をすることが出来た。

私が今回の国際会議で発表した論文のタイトルは、建築家による住宅の平面構成である。内容は、敷地が狭小化する現代で住宅の内部がどのように変化したのか、簡単にダイアグラム化し、タイプ分けを行ったことまた、そのダイアグラム化した図面を基に内部と外部の関係性を比較対象としてハウスメーカーの住宅を取り上げ検証した。この論文を書き始めるにあたりまず大手ハウスメーカーの図面と建築家の図面（今回は住宅建築賞過去5年分）を集めた。特に、ハウスメーカーの実例図面は数が膨大だったため、各社の代表作品とモデルハウスの図面を取り上げた。そして、ハウスメーカーの図面計14個、建築家の作品図面計15個をダイアグラム化していった。そして、まず初めにダイアグラム化した図面を基に住宅形態のタイプ分けを行った。ここで言う住宅形態のタイプ分けとは最終目的地を個室とし、そこにたどり着くまでにどのような経路方法があるかを調査した。まず、ハウスメーカーだが住宅形態のタイプとしてH→P型、C→H→P型、複合型の三つのタイプに分類され、ほとんどが廊下を経由するものが多かった。一方建築家の住宅は、ハウスメーカーの住宅と違い廊下を経由せずにリビングなどのコモンスペースから個室に行くことが出来るタイプが多く存在した。また、最初にテラスを経由して個室に行くT→C→P型や1R型も見られた。

また、内部と外部の連続だがハウスメーカーの住宅では14作品中3作品しか見られず、そのほとんどがテラスやバルコニーがただ付属しているだけに見えた。しかし、建築家の住宅は、屋上庭園や土間など外部空間も多彩で、15作品中9作品も内部と外部の連続性が見られた。以上より、建築家の住宅作品の多くには内部空間の構成の多様性が見られると同時に、外部が内部と対等な居室性を有する領域として計画されたものであるといえる。

以上の内容を英語の論文にし、今回AFGS2013で発表させて頂いた。人生初の英語での発表、それも海外での発表だったので友達と繰り返し練習した。おかげで本番ではあまり緊張せずリラックスして臨むことが出来た。ただ、質疑の時間に英語で応答出来なかったことが唯一の心残りである。しかし、論文を不本意に終わらせてしまったことを発表である程度挽回することが出来たので私の中では満足している。

発表までの約三ヶ月間多少きつい時期もあったが、このような貴重な経験を今後の活動に活かして行きたい。



プロシーディングス

#### 『AFGS2013に参加して』

李紹景 (LI SHAOJING)

(関東学院大学大学院理工学部修士2年)

私は中国の大連で開催された、“Asian Forum on Graphic Science 2013”という学会で口頭発表をするという貴重な機会をいただくことができたので、それについて簡単に紹介します。

国際学会というと、世界のさまざまな都市へ旅行して発表することになりますが、私の場合は帰国となります。大連は私が生まれた故郷であり、誇りを持ちながら私の初めての国際発表に準備をしてきました。

発表はもちろん英語ですが、私の第一外国語はロシア語で、第二外国語が日本語なので、英語をほとんど話せません。パワーポイントの原稿を考えた上で指導教授の金田 徹先生が単語の発音まで一つ一つ教えてくれました。何回も何回も練習してきました。最初は単語もうまく読めなかったのが、だんだんとすらすらと読めるようになりました。そんな背景があり、自信を待って学会に参加しました。

しかし、会場に着いたら、事前にしっかり準備したと思っていたのに、とても緊張しました。会場の雰囲気は思っていたよりは和やかで、ちょうど真夏ですごく暑くて緊張している私は、汗が止まらなくなってしまいました。頭の中で「頑張ろう、負けてはいけない」と繰り返ししました。

本番では喋る単語をいくつか間違えたり、スクリーンが見えにくかったりなど、練習では想定していなかった問題とも遭遇することになりました。ただし、学会の場では多くの参加者が、それぞれの興味のあることに対して本質的なところを吟味しがっている様子だったので、繊細なミスなどはさほど問題ではなかったようです。最後の質疑応答では、会場から一つの質問が来て、英語

で説明が不十分だと思いながら、日本語と中国語で詳しく説明しました。他の方の発表については、やはりそれぞれが専門的であるので、細かい点まで簡単にわかったつもりになることも多かったです。

いま思い返すと、連名者に発表時の写真を撮ってもらおうと思っていたのに、それも忘れてしまい、やはり相当緊張していたのだと思います。

セッション終了後、やっと大きな緊張から解放され、御指導頂いた金田先生に報告しました。その夜は、家族みんなと大連国際ビール祭りに行ってきました。家族との落ち着いた雰囲気を楽しみながらほろ酔い気分で最高でした。

AFGS2013を通して、積極的にコミュニケーションをとることの大切さを学びました。また、プレゼンテーションの仕方も慣れている人は体を使って表現しており、自分の主張したいことをきちんと伝えられていて、とても参考になりました。

#### 『AFGS2013に参加して』

島田 康平

(法政大学大学院デザイン工学研究科建築学専攻)

今回が初めての図学会の論文発表だったが人生でとても良い経験を得た。普段は発表の場がゼミ内もしくは学部内であるため、アジアという大きな枠（今回は特に中国）での発表は価値のあるものになった。今回の図学会での難問は英語論文の記述と英語論文の発表だった。自分の研究テーマである論文を日本語に形式通りに書き上げるだけでかなりの労力を使うにもかかわらず、仕上げた論文を英語になおすという自分にとって非常に難のある作業を行った。論文の書き方や構成を意識しながら図を作成して、それを裏付けるデータや表から客観的かつ統計的に文章を書くことを重点においた。

次に発表用のパワーポイントの作成に時間を充てなければならなかった。論文に記述されている内容を視覚的に分かりやすく伝えるよう工夫しなくてはならなかった。ましてや一人あたり約10分の発表を行うので簡潔に分かりやすくまとめ上げることが必要とされていた。日本語でさえ、聴き手にとって分かりやすく発表が流暢に出来ない私が英語で発表することに絶望を感じていた。しかし発表することには変わりがないため、前もって出来ることはしっかり準備して本番を迎えるように意識して、まず英単語の発音・アクセントを作成した発表用原稿と照らし合わせ何度も音読して覚えるようにした。また発表時間は特に問題なく約10分でおさまった。

そして発表日を迎えた。とにかく準備通りに発表が出来れば良かったがうまくはいかなかった。発表時はただ英単語を棒読みしてしまい、流暢に話すことが出来なかった。準備をしたのにうまくいかなかったことに苛立ちと悔しさを覚えた。また今回の発表で英語が何不自由なく話せたら、どんなにいいだろうかと思い、また国際言語の重要性を考えさせられた大会になった。



バンケット (2)



バンケット (3)



バンケット (4)

る貴重な機会だったのではないかと思います。私も、近い将来、ぜひ国際会議で発表したいと思いました。



ランチ (3)

### 『中国での国際会議に参加して』

袁芳

(法政大学デザイン工学研究科建築学専攻研修生)

私は2009年に中国の大学の建築学部を卒業して日本に来ました。東京の専門学校で日本の建築について学んだ後、本年4月からは日本の大学で建築の勉強をしています。この度、中国・大連で開催されたAFGS2013に参加したことを通じて、私は、日本では、1967年に日本図学研究会として発足した日本図学会が、図学を広い領域として捉え、幅広い活動を行っていることを知りました。日本図学会が関連する近年の国際会議では、発表論文数、会議参加者数のいずれにおいても、日本からの参加がとても多く、国際的にも日本図学会の活動が高く評価されていることも知りました。

AFGSは、機械工学、情報工学、建築、美術、各種デザイン等、多様な分野の専門家や学生が研究成果を発表する場でした。自国で開催されたこのような国際会議に日本図学会の先生たちと一緒に参加をすることができたことは、すごく楽しい出来事でした。すごく感動もしました。私自身は発表をしませんでしたが、私の研究室からは4件の発表がありました。そのうちの3件は大学院生の発表で、彼らも私と同じで、国際会議への参加は初めてでした。英語での発表、異国での会議参加にはさまざまな苦労があったと思います。原稿を最初は日本語で書いて修正し、次に英語で書いてまた何度も修正して、ゼミでの発表を繰り返しました。ほんとに頑張ったと思います。私が聴いた日本からの他の発表は中国の研究者たちの発表でした。自国での発表となる中国人は日本人よりもリラックスしていたように感じました。特に大学二年生などの若い大学生の発表もあり、自らの能力を鍛え

写真提供：荒木勉先生，鈴木広隆先生，安藤直見先生，堤江美子

●中部支部2013年度秋季例会報告

# 中部支部 2013年度秋季例会報告

横山 弥生 Yayoi YOKOYAMA

日本図学会中部支部2013年度秋季大会を2013年9月13日（金）15時より大同大学で開催しました。中部支部の例会は、毎年2回行われ、名古屋と北陸とを交互に開催しています。

本研究発表会には12名の参加者があり、4題の研究発表の後、デジタルモデリングコンテストの案内がありました。また、中部支部では、例会毎に若手研究者の模範となる優秀な研究を発表した学生に対して「日本図学会中部支部奨励賞」を贈呈しています。この度の受賞対象は一名でしたが、中部支部会員で審査した結果、「加速度変化の視覚化による危険運転通知アプリ」を発表した大同大学の瀧本宜矢さん（指導者：定國伸吾）に、第9回日本図学会中部支部奨励賞を決定しました。

また、発表終了後は、開催校である同大学情報学部情報デザイン学科プロダクトデザイン専攻が所有する今話題の3DプリンターをはじめとするRP機の施設設備見学と制作例を紹介しました。

- 1, 開催日時：2013年9月13日（金）15時～
- 2, 会場：研究発表 大同大学滝春キャンパス  
S棟206教室, 3Dプリンター紹介  
同大学F棟203教室
- 3, 研究発表プログラム  
挨拶：中部支部長 横山弥生

研究発表（座長：横山弥生）

◎および○は発表者、

◎は「日本図学会中部支部奨励賞」対象者

- (1) 「加速度変化の視覚化による危険運転通知アプリ」  
◎瀧本 宜矢（大同大学）  
◎定國 伸吾（大同大学）
- (2) 「123D Catchを用いた史跡の3Dデータ化」  
○辻合 秀一（富山大学）
- (3) 「教育用三次元CADシステムのSTL出力機能」  
○新津 靖（東京電機大学）
- (4) 「技術教育に於ける不可分性(看過してきた基本軸)」

○坂本 勇（大阪産業大学名誉教授）

佐野 浩（新潟経営大学）

(5) 「デジタルモデリングコンテスト案内」

西井 美甫（Office RE）



#### 4, 3Dプリンター紹介

同大学内の3Dプリンター等を紹介しました。従来困難であったかたちの制作が3Dプリンターによって可能となった多くの実例作品を見ていただきました。



2013年度の冬季例会は2014年2月26日に富山での開催を予定いたしております。多数のご参加をお待ちしております。

# 加速度変化の視覚化による危険運転通知アプリ

瀧本 適矢 Nobuya TAKIMOTO  
定國 伸吾 Shingo SADAKUNI

自動車の安全運転促進を目的とし、運転者に、常時運転状況を知覚するアプリを提案・試作した。今回の提案では、運転者の目に入りやすい位置に既成のホルダーなどで端末を固定し利用することを想定している。

運転状況に応じて通知を行うアプリには、危険に陥ったタイミングでアラート的に通知を行う機能を備えた「Safety Sight」や、運転時の加速度の変化を小さな点の移動で表現する「自動車加速度センサーPersonal版」がある。本研究では、アラート的な通知ではなく、常に運転状況を運転者に通知し続けることを考える。このことにより、危険に陥る前に運転者が運転をあらためることが可能になると考える。また、運転者に利用状況を伝達することを考慮し、スマートフォンの画面全体を運転状況の通知に用いる。

開発の前段階として、スマートフォンに搭載された加速度計の運転時における数値変化を確認することを目的に予備実験をおこなった。予備実験の結果、スマートフォンに搭載された加速度計の最大値最小値や加速度情報の更新間隔が運転で生じる加速度の変化を検知するのに十分であることがわかった。

予備実験での結果を踏まえ、スマートフォンで計測される加速度を、連続的に変化する色に関連付けて表示するアプリを試作した。加速度の変化と色との関連付けを図1に示す。

今後は、アプリ利用の際に一定の角度に傾ける必要がある点、加速度と色の関連付けの適切さについて検討をおこなっていききたい。



図1 加速度

たきもと のぶや  
大同大学 情報学部  
さだくに しんご  
大同大学 情報学部

# 123D Catchを用いた史跡の3Dデータ化

辻合 秀一 Hidekazu TSUJIAI

3Dプリンタが、低価格になり3次元データを扱うことが多くなった。3次元データは、CAD等で1から作る方法の他に複数の写真から制作、レーザースキャナーで制作する方法等がある。本研究では、複数の写真から3次元データを作成する123D Catchを試みた。

123D Catchは、AUTODESK社の提供する無料ソフトである。123D Catchは、PCでもiPadでも動く。

富山県にある国宝瑞龍寺は、前田利長墓所を結ぶ八丁道(870m)に144基の石灯籠が並んでいる。その中の1基を360度の方向から漏れのない写真を20枚撮影した(図1)。

123D Catchにデータを入れたが、3次元データは自動生成されなかった。そこで、ファイルやフォルダ名を英数に限定すると自動生成された。そして、撮影した写真は横長のデータのため、縦長の写真は、縦長として認識させるために90度回転した。この結果、図2のように自動生成された。図2の下に表示された写真で明るく表示されている5枚しか自動生成に使われなかった。そして、マニュアルでの設定を利用すればより正確なデータを構築できるまで把握できた。

今後、実験を繰り返しノウハウの構築を行う予定である。

## 参考文献

- [1] AUTODESK 123D, <http://www.123dapp.com/catch> (参照2013.9.13)



図1 123D Catchでテストしたデータ

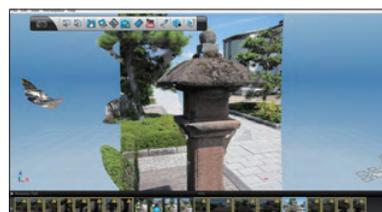


図2 123D Catchによる3次元データの自動生成結果

つじあい ひでかず  
富山大学 芸術文化学部

## 技術教育の不可分性について －看過してきた基本軸－

坂本 勇 Isamu SAKAMOTO

佐野 浩 Hiroshi SANO

現代の社会は、生活、生産そして生命の全てが、人工物との信頼関係によりかかっている。この人工物を設計しその生産と管理に深く関わり、社会進化のダイナミクスを実現し得るのはエンジニアのみである。

ところが、技術者を育てる日本の理工学教育は、見える形に関することの教育に重点を置き、人間、社会、倫理などの見えないものについては関知してこなかったために、知識が専門分野に偏り、社会性に乏しい。

日本にとって明治維新は大きな転換であったが、光るところは評価され、影のところは対象にされないままに置かれたことが、今日の日本が抱えている様々な問題に底流で深く関わっている。それは、国の発展のためにと「実学＝国家の発展」を中心に据え、いわゆる、専門的知識の教育に特化して、人文科学や社会科学系を軽視してきた教育体制の影響である。明治の教育は形而下学を中心に突き進み、全体像を見渡せない「知の公共性を喪失」した、形而上学的要求に目覚めない無教養な人間、専門家を育成したのである。

明治の「学制」は、実用の学である「蘭学」の伝統を継承する一方で、自己の確立が学問修行の第一の目標である「儒教」は排除し、人間形成を顧みなかった。この思考の流れが今も、専門重視といういわゆる「形而下学」重視の残滓として一般化しているのである。現代文明が直面している難問は明治維新以降の論理に依存しすぎて『秩序』に最も基礎的な特性とされる『曖昧さ』や『多様性』などの総合的判断にとって大切なものを見落としてきた帰結である。今、最も必要かつ急務とされているのは、周辺を満遍なく目配りする『叡智を育てる教育』であり、『人間・社会・環境・民族性・願望がダイナミックに関連し、自己修正機能を内包した一つの文化』、日本的な視座である。

我が国にはもともとは周辺の全てに目配りして、見えないものを観る、聞こえない音を聴く日本人ならではの「隠れた心のカリキュラム」があった。全方位的な目配り、日本文化を背景と基軸とする技術教育の脱構築が待たれている。

### 参考文献

- [1] 本居宣長撰、倉野憲司校訂、「古事記伝」、岩波書店、(1941)、p.78.
- [2] シュペングラー著、村松正俊訳、「西洋の没落」、林書店、(1967)、p.14.

さかもと いさむ  
東京電機大学 工学学部  
さの ひろし  
新潟経営大学 経営情報学部

## 教育用3次元CADシステムの STL出力機能

新津 靖 Yasushi NIITSU

大学の初等教育において、機械系学科や土木・建築系学科では図学教育が行われている。著者は、東京電機大学において図学教育のための教育用3次元ソリッドモデラーを開発し、過去10年間にわたり1年次生に対して図形科学教育に使用してきた。

本研究では、従来の教育用の3次元ソリッドモデラーにプログラミング要素を取り入れた独自のソリッドモデル記述言語とその翻訳ソフトウェアを開発した。すなわち、集合演算と陰線処理の充実、表面積計算や体積計算などのCAD的機能の充実、変数、数式処理、制御構造による立体モデルの生成と動作の記述、数式による面状立体・曲線状立体の生成などができるようにした。現在、Version 4として東京電機大学内の教育で使用しており、今後マニュアル等を整備し、広く使用してもらえようフリーソフトとして公開する計画である。

機能強化の一つとしてSTLファイル出力機能を進めている。STL形式は3Dプリンタの入力形式として一般に使われているファイル形式である。本ソリッドモデラーにはDXF、WRLなどのファイル出力コードがすでに開発済みで実装している。CADデータ出力機能の一部としてSTLファイル出力機能も実装する予定であり、現在開発を進めている。サンプルとして図1に示すような立方体と準正多面体に集合演算で穴を空けた立体のSTLファイルを生成した。STLファイルビューワであるMiniMagicで開くことができた。

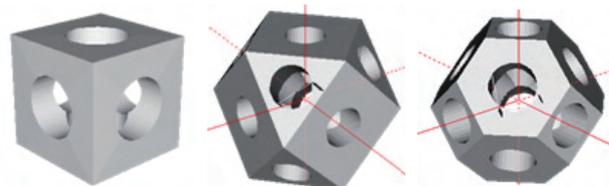


図1 サンプルとしてSTLファイルを生成した立体

にいづ やすし  
東京電機大学 情報環境学部

## ●関西支部第94回例会開催報告

# 関西支部 第94回例会開催報告

飯田 尚紀 Naoki IIDA

関西支部では、第94回例会を平成25年10月26、27日の2日にわたって、香川県高松市にて開催しました。

1日目（10月26日）の講演発表会は、e-とびあ・かがわ（香川県高松市サンポート2番1号 高松シンボルタワータワー棟4階）で開催され、8名の方々にご参加いただきました。

今回の例会では、講演発表2件、話題提供1件があり、熱のこもった発表と活発な質疑・意見交換が行われました。

まず、講演の1つめは、木原 一郎先生（広島国際学院大学 非常勤講師）による『建築とインテリア2013』でした。ご自身の建築デザインのテーマに沿った事例報告を中心としたご講演でした。特に、歴史など地域のコンテクストでは、ボトムアップなコンテンツ作りが必要であり、当事者意識と時間的重層性が重要であるといったご意見でした。また、街づくりには、よりオープンな参加の仕組みと愛着づくりが成功の成否のカギをにぎっており、オープンデザインによる「場」づくりと建築・インテリアデザインの重要性について言及されていたりました。

次に、講演の2つめは、山中英生先生（徳島大学大学院 教授）による『自転車の利用環境向上とサインデザインについて』でした。山中先生は、土木工学がご専門であり、街路デザイン・交通安全といったテーマで、特に自転車をキーワードとして山中先生がご担当された街路デザインについて、ご講演いただきました。特に事例として、歩道上の自転車誘導・制御施策では、「どのような位置」に「どれくらいの大きさ」のマークを「どのようなデザイン」で表示することが有効か、ということ、いろいろな都市の市街地で実践されている様子を写真等でお示しいただきました。さらに、道路空間構成の整備戦略という観点からは、産官学連携での取り組みについてもご報告いただき、サインデザインの工夫とともに、実証の有効性をそれぞれのご講演後には、活発な意見交換が行われました。日本図学会では、建築・インテリアデザイン・街路デザイン等に関する分野も活発な活

動を行っていますので、大変有意義な発表でした。

さらに、話題提供として、神戸大学の鈴木広隆先生が、ご研究の最新動向と先日中国大連で開催された The 2013 Asian Forum on Graphic Science での様子について、ご講演いただきました。

講演発表会終了後は、同じ高松市内にある「喜代美山荘花樹海」にて懇親会を開催しました。

2日目（10月27日）は、見学会として、瀬戸内国際芸術祭やそれに関連する建築物等の見学を行いました。台風一過の好天に恵まれ、大変有意義な2日間でした。

特に、今回の例会では、Facebookを通じて、会場での進行の様子などを発信させていただきました。Facebookには、日本図学会のグループがあり、今後ともこのような環境も積極的に使用して、情報発信につとめていきたいと思っております。

最後になりましたが、会場等の段取りをしていただきました広島国際学院大学の伏見清香先生にこの場を借りまして、御礼申し上げます。また、ご参加いただきました先生方にも、御礼申し上げます。

次は、2014年2月頃、次の例会を開催する予定です。今後とも、関西支部の活動に関するご支援をよろしくお願い申し上げます。

（文責 飯田尚紀）



## 図学研究 第47巻 総目次

●第47巻1号(通巻139号)2013年3月発行

### 巻頭言

高三徳

### 研究論文

大邱市邑城地区における細街路パターンと建物現況に関する考察  
羅羽哲・阿部浩和

### 研究論文

作図結果から見た3D-TVにおける画面サイズ統一の必要性  
吉田勝行

### 作品紹介

花の家具フォーリー  
川崎寧史

### 講座

図学と折り紙(4)  
三谷純

### 報告

日本図学会2012年度秋季大会報告  
近藤邦雄  
日本図学会2012年度秋季大会研究発表要旨  
茂木龍太 他  
2012年度春季大会優秀研究発表賞・研究奨励賞  
第6回デジタルモデリングコンテスト結果報告  
西井美甫  
第49回国学教育研究会報告  
辻合秀一  
関西支部第93回支部例会報告  
鈴木広隆

### 会告・事務局報告

●Vol. 47 No.1 March 2013

### Message

Sande GAO

### Research Paper

A Morphological Examination of Street Networks and Building Condition in the Old Castle District of Daegu, Korea  
Woochul NA, Kazuhiro ABE

### Research Paper

Necessity of Standardization on the Screen Size of Stereoscopic Televisions as a Consequence of Geometrical Constructions  
Katsuyuki YOSHIDA

### Art Review

The Furniture and Folly with the Art Flowers  
Yasushi KAWASAKI

### Seminar

Graphic Science and Origami (4)  
Jun MITANI

### Report

Report on the Autumn Meeting of 2012  
Kunio KONDO  
Summaries of Papers in the Autumn Meeting of 2012  
Ryuta MOTEGI et al.  
Report of the 6th Digital Modeling Contest  
Miho NISHII  
Report on the 49th Graphic Education Forum  
Shuichi TSUJIAI  
Report on the 93th Meeting of the Kansai Area  
Hirotaka SUZUKI

### Newsletter

●第47巻2・3号(通巻140号)2013年9月発行

### 巻頭言

山口泰

### 研究論文

照明設計支援システムのためのシナリオ情報を用いた登録・検索手法  
兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄

### 研究論文

アニメーションにおける動きの種類分析と誇張表現の適応手法  
今間俊博, 齋藤隆文, 阿部翔悟

### 研究論文

ゼザンヌの「円筒, 球, 円錐」とキュビズム  
- 芸術の図法と空間意識 -  
福江良純

### 作品紹介

加賀友禅ヴァーチャル染付体験BOX  
川崎寧史, 出原立子

●Vol. 47 No.2・3 June 2013

### Message

Yasushi YAMAGUCHI

### Research Paper

Registration and Search Method for Lighting Scheme Support System  
Yoshihisa KANEMATSU, Koji MIKAMI, Kunio KONDO

### Research Paper

Analysis and Adaptation for Exaggeration Types of Animation Motion  
Toshihiro KOMMA, Takafumi SAITO, Shogo ABE

### Research Paper

"Cylinder, Sphere, Cone" in Cézanne and Cubism  
- Projection and its Spatial Consciousness in Art -  
Yoshizumi FUKUE

### Art Review

Kaga Yuzen Virtual Dyeing BOX  
Yasushi KAWASAKI, Ritsuko IZUHARA

## 作品紹介

2個の正六面体で構成された相貫体の変形  
松岡 龍介

## 作品紹介

多面体を着る  
面出 和子, 西本 絵美

## 講座

図学と折り紙 (5)  
三谷 純

## 報告

日本図学会2013年度春季大会報告  
飯田 尚紀  
日本図学会2103年度春季大会研究発表要旨  
中村 彩華 他  
第8回日本図学会論文賞  
日本図学会賞  
2012年度秋季大会優秀研究発表賞・研究奨励賞  
日本図学会2012年度新名誉会員紹介  
第50回国学教育研究会報告  
阿部浩和 他  
中部支部2012年度冬季例会・総会報告  
長坂 今夫 他

## 会告・事務局報告

## Art Review

Transformation of Two Intersected Two Regular Hexahedrons  
*Ryusuke MATSUOKA*

## Art Review

To Wear a Polyhedron  
*Kazuko MENDE, Emi NISHIMOTO*

## Seminar

Graphic Science and Origami (5)  
*Jun MITANI*

## Report

Report on the Spring Meeting of 2013  
*Naoki IIDA*  
Summaries of Papers in the Spring Meeting of 2013  
*Sayaka NAKAMURA et al.*  
Report on the 8th Annual Prize og JSGS

Introduction of New Honorary Members  
Report on the 50th Graphic Education Forum  
*Hirokazu ABE*  
Report on the Winter Meeting of the Chubu Area 2012  
*Imao NAGASAKA et al.*

## Newsletter

●第47巻4号(通巻141号)2013年12月発行

## 巻頭言

加藤 道夫

## 研究論文

異なる文体における共起ネットワーク図の図的解釈  
福井 美弥・阿部 浩和

## 研究論文

受胎告知の空間表現について  
朝倉 恵美・面出 和子

## 講座

図学と折り紙 (6)  
三谷 純

## 報告

第9回アジア図学国際会議報告  
山口 泰・堤 江美子 他  
中部支部2013年度秋季例会・総会報告  
横山 弥生 他  
関西支部第94回支部例会報告  
飯田 尚紀

## 総目次

## 会告・事務局報告

## 会告・事務局報告

● Vol. 47 No.4 December 2013

## Message

*Michio KATO*

## Research Paper

The Graphic Interpretation of the Co-occurrence Network Diagram in a Different Writing Style  
*Miya FUKUI, Hirokazu ABE*

## Research Paper

Expression of Painted Space in "Annunciation"  
*Emi ASAKURA, Kazuko MENDE*

## Seminar

Graphic Science and Origami(6)  
*Jun MITANI*

## Report

Report on the 2013 Asian Forum on Graphic Science  
*Yasushi YAMAGUCHI, Emiko TSUTSUMI et al.*  
Report on the Autumn Meeting of the Chubu Area 2013  
*Yayoi YOKOYAMA et al.*  
Report on the 94th Meeting of the Kansai Area  
*Naoki IIDA*

## Index of Volume 47

## Newsletter

## Newsletter

## 2014年度日本図学会春季大会（福岡） 講演論文募集のご案内

2014年度日本図学会春季大会を、福岡市にある九州大学で開催します。福岡市は、「人と環境と都市活力の調和が取れたアジアのリーダー都市」をめざす人口150万人の都市です。また、九州大学の初代総長は、2013年のNHK大河ドラマ「八重の桜」で演じられている会津出身の東京大学初代物理学教授（後の総長）山川健次郎氏です。

全国から多数の参加をお待ちしております。

1. 開催日：2014年5月10日（土）、11日（日）

2. 場所：九州大学西新プラザ

（福岡市早良区西新二丁目16番23号）

3. 交通アクセス：

福岡空港から：地下鉄「姪浜」行き乗車約20分

JR博多駅から：地下鉄「姪浜」行き乗車約15分

いずれも、地下鉄「西新」駅下車、徒歩約10分

4. 講演発表

4.1. 募集分野

学術講演分野は以下の通りです。なお、最近の「図」に関する広がりや目覚ましいものがありますので、様々な分野の研究を期待します。

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

4.2. 講演論文投稿日程

講演発表申込締切：2014年2月18日（火）正午必着

講演発表原稿締切：2014年3月24日（月）正午必着

4.3. 発表申込方法

以下の内容を記述した電子メールをお送りください。

内容：（1）表題

（2）著者（著者全員とその所属）

（3）概要（200字程度）

（4）発表者（講演者）

（5）発表者が大会開催時1日目に35歳以下で（ある、ない）※←どちらかを消す。

（6）連絡担当者の氏名、所属、住所、電話／FAX、電子メールアドレス

送付方法：

電子メールでconf2014sp@graphicscience.jpへ、件名を「2014年度春季大会発表申込（発表者氏名）」としてお送りください。

申込受領後、1週間以内に受領通知とともに執筆要領を電子メールにてお送りいたします。お申込みから1週間以内に受領通知が届かない場合は、郵便または

FAXにて日本図学会事務局までご連絡ください。

4.4. 講演発表時間と発表機器

例年通り発表時間は、質疑応答を含め約20分とします。講演発表件数によって若干の増減があります。また、発表機器は液晶プロジェクタのみといたします。

4.5. 講演論文集

論文原稿を印刷・製本して「2014年度日本図学会春季大会（福岡）学術講演論文集」といたします。

講演論文はWebにより投稿をしていただきます。

詳細は、申し込みをしていただいた方にプログラム委員会よりお知らせをします。

なお、講演論文集の掲載料といたしまして5,000円を負担していただきます。

4.6. 優秀研究発表賞・研究奨励賞

発表者を対象に、優れた学術講演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）、優れた学術講演をされた方を選考し、研究奨励賞として後日表彰します。

5. 参加費

一般 6,000円（講演論文集代を含みます）

学生 無料（講演論文集は別売となります）

6. 懇親会

2014年5月10日（土）18:30-20:30

（社会人5,000円、学生3,000円を予定）

ヒルトン福岡シーホーク

（福岡市中央区地行浜2-2-3）

会場アクセス 講演会場から徒歩約10分

7. 出張依頼書

必要な方は下記の連絡先までご相談ください。

8. 連絡先：2014年度日本図学会春季大会実行委員会

conf2014sp@graphicscience.jp

9. 宿泊：宿泊施設は、各自でお手配ください。

10. 大会プログラム（予定）

5月10日（土）

10:00～ 受付

10:30～11:30 総会

11:30～11:45 集合写真撮影

11:45～13:30 昼食

13:30～15:30 学術講演

15:30～15:50 休憩

15:50～17:30 学術講演

18:30～20:30 懇親会

5月11日（日）

9:00～10:40 学術講演

10:40～11:00 休憩

11:00～13:00 学術講演

2014年度日本図学会春季大会（福岡）

実行委員長 大月彩香

## 第16回国学国際会議 (ICGG2014) のご案内

The 16th International Conference on Geometry and Graphics

日時：2014年8月4日（月）～ 8日（金）

場所：オーストリア・インスブルック インスブルック大学  
(University Innsbruck, Innsbruck, Austria)

### 論文分野：

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

### 投稿・参加登録の日程：

講演論文抄録メ切：2014年1月13日（月）

講演論文採択通知：2014年3月5日（水）

事前参加登録メ切：2014年5月5日（月）

講演論文最終メ切：2014年6月16日（月）

参加登録最終メ切：2014年7月11日（金）

### 参加登録費

一般：350€ (ICGG会員は325€, 事前登録は325€, ICGG会員の事前登録は300€)

学生：120€

アブストラクト締め切り (2014/1/13) が近づいています。

実行委員長のハンス・ベーター・シュロッカー先生は、在外研究員として東京大学滞在中に図学会大会で発表を行うなど、日本図学会との関係も深く、今回も日本図学会からの開催支援に対する謝意と、ICGG2014への日本からの積極的な参加のお願いについて、直接メッセージをいただいています。日頃のご研究・ご教育の成果を発表して頂きたく、皆さまのご参加の検討をお願い申し上げます。

なお、詳細は、ICGG2014のWebサイト

<http://geometrie.uibk.ac.at/icgg2014/>にてご確認ください。

日本図学会 国際担当：鈴木広隆

## 日本図学会中部支部2013年度冬季例会のご案内

日本図学会中部支部2013年度冬季例会・総会を下記の要領で開催いたします。お忙しい時期とは存じますが、多数の研究発表の申込をお待ちしております。

なお、中部支部では若手研究者の模範となる優秀な研究を発表した学生に対して「日本図学会中部支部奨励賞」を贈呈しております。受賞対象となる学生は、日本図学会会員が指導する学部学生および大学院生です。この趣旨が

ら、より多くの学生の発表を期待しております。

日時：平成26年2月26日（水）13:00～

会場：北陸職業能力開発大学校

富山県魚津市川縁1289-1

<http://www3.jeed.or.jp/toyama/college/>

内容：1) 研究発表（参加費無料）

2) 懇親会（18時頃から場所を移して行う）

### 研究発表の申込：

e-mailまたはFAXで、下記申込先に「発表題目・氏名・所属・連絡先」を2月12日（水）までに幹事にお知らせ下さい。なお、奨励賞対象者の場合は指導者を明記して下さい。

### 懇親会の参加申込：

e-mailまたはFAXで、下記申込先に「氏名・所属・連絡先」を、準備の都合もごさいますので、2月12日（水）までに幹事にお知らせ下さい。

### 申込先（幹事）：

北陸職業能力開発大学校 清本達也

TEL: 0765-24-5552

FAX: 0765-24-4770

e-mail: Kiyomoto.Tatsuya@jeed.or.jp

## J-STAGE 登載に伴う執筆要領の改訂について

日本図学会では、科学技術振興機構によるJ-STAGE（科学技術情報発信・流通総合システム）へ、『図学研究』に掲載された論文、資料、作品紹介、講座等を登載することにしました。これにより、電子化された論文等が世界中どこからでもアクセスできるようになります。J-STAGEで論文にアクセスすると、まず、タイトル、著者、概要、参考文献がでできます。また、各論文等には、“DOI”および“JOI”が付与されます。

なお、会誌発行から1年以内の本文は、この画面では見られることを制限します。会員は、その必要がある場合には、HPでご覧ください。

この搭載に伴い、『図学研究』の執筆要領を一部改訂します。これまで研究資料や作品紹介等には、和文概要およびabstractが不要でしたが、2014年1月以降に受付する投稿には、これらについても和文概要およびabstractが必要になります。これらの概要の字数は、研究論文の半分程度です。再度、投稿前に、執筆要領をよくお読みください。また、図版はモノクロームで入稿されてきましたが、J-STAGEではPDFのカラー表示が可能であるために、図版などの入稿原稿をカラーでも受け付けます。なお、会誌はこれまでと同様にモノクロームの印刷です。

## 2013年度日本図学会賞候補者推薦について

学会賞候補者として適当と思われる方を、2014年1月17日（金）までに、選考委員会に推薦していただきますようお願いいたします。推薦にあたっては、候補者のご氏名、業績リストおよび推薦理由を記して、日本図学会事務局までに送付してください。なお、封筒の表に「学会賞推薦」と朱書きしてください。

## 『図学研究』への論文・資料投稿のおすすめ

日本図学会では、図にかかわる研究を会誌『図学研究』を通して広く紹介しています。皆様の日頃の研究を、ぜひご投稿ください。とりわけ春・秋の全国大会、支部・本部例会などで発表された研究をもとに、論文として整えていただくのはいかがでしょうか。ただし、その際には、新しくなった投稿規程および投稿要領に従っているかを、必ず確認ください。

『図学研究』への投稿は、日本図学会ホームページから電子投稿できます。これに伴い、査読についても、電子的に行われますから、これまでより、投稿から掲載までが多少短縮されることになります。

### ・基本分類キーワード

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

### ・投稿時期と掲載号（予定）

第48巻2号（6月号）：2014年1月締切

第48巻3号（9月号）：2014年4月締切

第48巻4号（12月号）：2014年7月締切

\*上記は目安です。査読経過により遅れることもあります。

投稿についての詳細は、学会ホームページをご覧ください。

## 日本図学会第513回理事会議事録

日時：2013年6月3日（月）17:30～20:00

場所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

出席者：9名（議決権9名）+委任状15名

山口（会長）、安藤、辻合（以上副会長）、今間、佐藤、種田、田中、道川、山島、（以上理事）

## 1. 議事録確認

- 第510～512回理事会議事録を確認した。

## 2. 事務局報告

## A. 会員関係

## a. 申し込み・届出

## i. 当月入会申し込み

- 正会員 大津 健史 氏（久留米工業高等専門学校）九州支部の紹介

## ii. 当月退会届出 該当なし

## b. 会員現在数（6月3日現在）

- 名誉会員14名、正会員264名、学生会員11名、賛助会員14社15口

## B. その他

## a. 他団体から

- 日本学術会議より「日本学術会議ニュース」No.393-395が届いた。
- 文部科学省研究振興局より「平成26年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞及び若手科学者賞受賞候補者の推薦について（依頼）」が届いた。
- 一般社団法人日本技術者教育認定機構より「2013年度JABEE年会費の納入並びにJABEE正会員学協会データ更新のお願いについて」及び「2013年度定時社員総会開催の件」が届き、代表者の変更等を回答した。
- 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.425が届いた。
- 独立行政法人科学技術振興機構より「CrossRef Metadata Service新規機関追加のご案内」が届いた。

## 3. JABEE退会について

- 山口会長より、今年度限りでJABEEを退会することが提案され、これを承認した。

## 4. 編集委員会報告と審議

- 今間理事より、図学研究140号を第47巻2-3号の合併号とすることに伴い、発行が2013年度秋季大会の講演募集に間に合わないため、別途案内が必要であることが報告された。これを受けて、次のように講演募集の告知を行うことにした。
- Webページに講演募集を掲載し、電子メールでも案内を送信する
- 電子メールの案内が届かない会員向けには案内を郵送する
- 郵送が必要な会員として、メールリストに未登録の会員を事務局でリストアップする
- 郵送が必要な会員が多い場合は事務の手間を考慮して全会員に郵送する等、告知方法の決定を企画広報委員会に一任する
- 全会員に案内を郵送する場合は、経費の見積を行い、メール審議で理事会の了承を得たうえで、次回理事会で確認する
- デジタルモデリングコンテストの募集案内も大会講演募集に同封する
- その他、郵送が必要な案内（支部例会案内など）を全理事に募集する
- 講演募集の文案については、編集委員会から松田実行委員長に依頼することになった。

## 5. 企画広報委員会報告と審議

- 安藤企画広報委員長より、次の通り報告があった。
- 2014年度春季大会は、2014年5月10日（土）～11日（日）九州大学で開催（実行委員長は大月彩香氏）
- 次回デジタルモデリングコンテストを2013年度秋季大会に実施予定（7月に募集開始に向けて準備中）
- 2013年度春季大会では図学教育研究会を学術講演の前に実施したが、秋季大会では従前どおり大会終了後に実施予定

## 6. 国際関係報告

- 山口会長より、The Asian Forum on Graphic Science（アジア図学会議）の講演申込状況の報告があった。

## 7. 2013年度春季大会大会表彰

- 山口泰選定委員会委員長より、選定結果の報告があり、優秀研究発表賞1件、研究奨励賞2名の候補を承認した。

## 8. その他

- 山口会長より、書誌情報としてDOI（Digital Object Identifier）が求められることが増えているため、『図学研究』掲載の論文についても（J-Stage経由で）DOIを

取得する方向で検討中との報告があった。

- 安藤企画広報委員長より、大会の学術講演論文集のWeb公開の提案があった。著作権や著者の意向確認などの問題点も考えられるため、企画広報委員会で詳細に検討することになった。
- 議事録署名捺印理事  
種田、山島両理事が選出された。
- 次回  
日時：2013年7月12日（金）17:30～  
場所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

## 日本図学会第514回理事会議事録

日 時：2013年7月12日（金）17：30～20：00

場 所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

出席者：11名（議決権11名）+委任状8名

山口（会長）、安藤、鈴木、辻合（以上副会長）、今間、椎名、田中、西井、道川、村松、山島（以上理事）

### 1. 議事録確認

- 第513回理事会議事録を承認した。

### 2. 事務局報告

#### A. 会員関係

##### a. 申し込み・届出

##### i. 当月入会申し込み

- 正会員 藤原 孝幸氏（北海道情報大学）井野智氏、田城 徹雄氏、向田 茂氏、隼田 尚彦氏紹介
- 正会員 前田 保氏（名古屋市立大学）阿部 浩和氏紹介
- 正会員 林 三雄氏（玉川大学）作間 敏宏氏、佐々木 仁氏紹介
- 正会員 蛭子井 博孝氏（卵形線研究センター）紹介者なし

##### ii. 当月退会届出 該当者なし

##### b. 会員現在数（7月12日現在）

名誉会員14名、正会員268名、学生会員11名、賛助会員14社15口

#### B. その他

##### a. 事務局から

- 『図学研究』第47巻2号・3号の合併号の発行に伴い、年間購読者への返金作業を行った。
- 『図学研究』が6月に発行されないため、次の案内を全会員に郵送した
- 『図学研究』編集委員会からのお知らせ
- 2013年度日本図学会秋季大会（盛岡）の参加募集

のご案内

- 第7回デジタルモデリングコンテストのお知らせ
  - 「アジア図学会議」へのお誘い
  - 日本図学会中部支部2013年度秋季例会のお知らせ
- b. 支部から
- 2013年度春季大会実行委員会より収支報告が届いた。
- c. 他団体から
- 一般社団法人日本技術者教育認定機構より、6月5日付けで提出した平成25年度末での退会届について手続きが進んでいるとの連絡があった。
  - 一般社団法人日本技術者教育認定機構より2013年度定時社員総会議事次第・資料が届いた。
  - 一般財団法人流通システム開発センターより「書籍JANコード更新手続きについて」が届き、更新申請手続きを行った。
  - 日本学術会議より「日本学術会議ニュース・メール」No.396-403が届いた。
  - 公益財団法人大川情報通信基金より「2013年度大川賞・大川出版賞（22回）候補ご推薦のお願いおよび研究助成応募のご案内について」が届いた。
- d. 寄贈図書
- 朝倉書店より「計算幾何学」（杉原厚吉著）が寄贈された。
3. 『図学研究』合併号の発行に伴う案内の郵送について
- 道川事務局長より、次の通り報告があり、これを了承した。
  - 前回理事会の決定に基づき、全会員への案内郵送についてメール審議を行い、承認された（理事総数33、賛成21、反対0）
  - 案内の作成費（コピー代）と郵送費用の合計は50,428円だった
  - コピー代、切手代等の経費は、会計処理上分離することは困難であるため、事務経費からの支出とする
4. 2009年度以降の『図学研究』掲載記事のJ-Stage登録について
- 山口会長より、『図学研究』掲載記事のJ-Stage登録にかかる費用の見積結果の報告があり、掲載論文のDOI取得に向けて掲載記事のJ-Stage登録申請手続きを行うことが承認された。
5. 会員メーリングリストへの送信権限について
- 今間理事より、会員メーリングリスト（jsgs-members）において、返信メールが意図せずにメンバー全員に送られる事故が起こったため、これに対応するために会員メーリングリストへの送信に制限を設ける提案が出された。審議の結果、当面の対策として、現在デフォルトでjsgs-membersとなっている返信先（reply-to）を送信者本人に変更して様子を見ることとし、送信制限の必要性と方法については引き続き検討することに

なった。

#### 6. 第7回デジタルモデリングコンテストについて——

- 西井デジタルモデリングコンテスト実行委員長より、次の通り報告があった。
- 7月1日付で募集案内を郵送した（募集期間：7月1日～9月30日）
- 今回は「造形部門」と「アイデア部門」の2部門に分けて作品を募集する
- 「造形部門」については積層造形装置によって実現可能であることを前提とし、実体化の検証基準明確化を予定
- Webによる案内は、7月下旬にアップする予定

#### 7. 編集委員会報告——

- 今間理事より、次の通り報告があった。
- 『図学研究』第47巻2号・3号の合併号については、早めの発行をめざして原稿締切を7月末とする
- 著作権譲渡の手続手順を9月までに制定する

#### 8. 企画広報委員会報告と審議——

- 安藤企画広報委員長より、次の通り報告があった。
- 2013年度春季大会報告
- 2013年度春季大会の発表件数は30件、参加者は67名（内学生は8名）、懇親会参加者は44名であった
- 大会開催費の収支報告があった
- 2013年度秋季大会の開催案内をメールおよび郵送で発信した（7月1日付）
- 安藤企画広報委員長より、大会の都度設置される実行委員会、プログラム委員会、デジタルモデリングコンテスト実行委員会について、その位置づけを明確にするための提案があった。審議の結果、次のことが確認された。
- これら3委員会は、会則第6章第26条第1項の規定（「理事会の議決を経て、必要な委員会をおくことができる」）により設置される委員会ではない
- これら3委員会は、企画広報委員会の下部組織ととらえるのが妥当である
- なお、デジタルモデリングコンテスト実行委員会については、将来的に図学教育研究会と同様、会則第26条に規定する常設委員会への移行を視野に入れるべきとの意見が出された。

#### 9. 国際関係報告——

- 山口会長より、The Asian Forum on Graphic Science（アジア図学会議）について、次の通り報告があった。
- 日本からの講演件数は15件の見込み
- 開催日当日に優秀なフルペーパー（7/26締切）を学術誌に推薦する予定
- 学術誌掲載の査読プロセスは未定だが、日本からの論

文についてサポートを依頼される可能性がある

また、上記会議での記念品交換のため、記念品の購入経費（30,000円前後）を特別会計から支出することが承認された。

#### 10. 支部報告——

- 辻合副会長より、秋季例会の開催案内を7月1日付で郵送したとの報告があった。
- 議事録署名捺印理事  
椎名、西井両理事が選出された。
- 次回  
日時：2013年9月5日（木）17：30～  
場所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

## I. 目的

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

## II. 投稿資格

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

## III. 投稿原稿の種類

本誌は図学に関する研究論文、研究資料、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  
入船ビル2階  
TEL: 03-5542-6756  
FAX: 03-5542-6766  
http: www.altech.co.jp

### オートデスク株式会社

〒104-0042  
東京都中央区入船2-1-1  
入船ビル2階  
TEL: 03-5542-6756  
FAX: 03-5542-6766  
http: www.altech.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/

### 株式会社島津製作所

〒101-8448  
東京都千代田区神田錦町1-3  
TEL: 03-3219-5791  
FAX: 03-3219-5520  
http: //www.shimadzu.co.jp/

### 株式会社ムトーエンジニアリング

〒101-8448  
東京都世田谷区池尻3-1-3  
TEL: 03-6758-7130  
FAX: 03-6758-7139  
http: //www.motoheng.com/

### 株式会社森田製図器械製作所

〒537-0012  
大阪府大阪市東成区大今里4-16-41  
TEL: 06-6971-2240  
FAX: 06-6971-4625

### 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/

### ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒108-0022  
東京都港区海岸3-18-1  
ピアシティ芝浦ビル  
TEL: 03-5442-4001  
FAX: 03-5442-6256  
http: //www.solidworks.co.jp/

### タケダコーポレーション株式会社

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

### 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/

### REALLUSION INC.

〒163-6002  
東京都新宿区西新宿8-3-1  
西新宿GFビル4F 4C号室  
TEL: 050-3631-8426  
FAX: 03-5321-9120  
http: //www.reallusion.com/jp/

# Autodesk® 教育機関向け製品のご案内

オートデスクでは、さまざまな分野の教育のニーズに応えるための製品をご用意しています



## AUTODESK® EDUCATION MASTER SUITE 2014

Autodesk® Education Master Suiteは、建築、機械、土木の分野で、多分野にまたがる手法を追求できるようにしてデザインプロフェッショナルを目指す教育機関を支援をします。総合的なこのSuite製品では、汎用設計のAutoCADを始めとし、デジタルプロトタイプ、ビルディングインフォメーションモデリング (BIM)、サステナブルデザイン、多分野にまたがるコラボレーションなど、幅広いスキルを習得するためのツールをご提供します。

### Autodesk® Education Master Suite 2014にバンドルされている製品一覧

#### 汎用設計CAD製品

- AutoCAD®

#### 機械設計CAD製品

- AutoCAD® Mechanical
- Autodesk® Inventor® Professional

#### 解析製品

- Autodesk® Simulation Mechanical
- Autodesk® Simulation Moldflow® Adviser Ultimate
- Autodesk® Simulation CFD Motion
- Autodesk® Simulation CFD Design Study Environment

#### 電気制御設計製品

- AutoCAD® Electrical

#### 建築設計製品

- AutoCAD® Architecture
- AutoCAD® Plant 3D
- Autodesk® Revit®
- AutoCAD® Structural Detailing

#### 建築シミュレーション製品

- Autodesk® Navisworks® Manage
- Autodesk® Robot™ Structural Analysis Professional

#### 土木/GIS設計製品

- AutoCAD® Civil 3D®
- AutoCAD® Map 3D
- Autodesk® InfraWorks™

#### 製品デザイン製品 (CG)

- Autodesk® Alias® Design

#### プレゼンテーションツール (CG)

- Autodesk® 3ds Max® Design
- Autodesk® Showcase®

#### デジタルペイント/モデリング、スケッチ製品 (CG)

- Autodesk® Mudbox®
- Autodesk® SketchBook® Designer

#### その他ユーティリティ製品

- AutoCAD® Raster Design
- AutoCAD® Utility Design
- Autodesk® ReCap™ (Reality Capture)
- Autodesk® Factory Design Utilities
- Autodesk® Vault Basic

\* Autodesk Revitには、Revit Architecture、Revit MEP、Revit Structureの機能が含まれています。

※ 上記各製品が「オートデスク教育機関限定 エデュケーション マスター スイート」の正規製品構成です。上記以外に体験版、英語版などが同梱されていることもあります。

※ Autodesk Education Master Suiteには20種類以上のAutodesk製品が含まれておりますが、ご利用に際しては必要な製品を選択し、インストールを実施されることを推奨いたします。

※ Autodesk Education Master Suiteに含まれる製品はそれぞれ独立した製品となり、動作環境が異なります。製品によっては高性能なグラフィック性能を要求するものがあり、ご利用環境によってはインストールを実施しても製品の起動・利用が行えない可能性があります。

※ すべての製品をインストールすると50GB以上のディスク容量を必要とするため、ご利用環境に影響をおよぼす可能性があります。



## AUTODESK® ENTERTAINMENT CREATION SUITE ULTIMATE 2014

Autodesk® Entertainment Creation Suite Ultimateは、教育機関に非常に優れた価値を提供し、3Dモデリング、デジタルスカルプティング、テクスチャペインティング、アニメーション、エフェクト、レンダリングの指導に最適なソリューションです。このSuite製品には、各種オートデスク製品が含まれています。その製品によって、学生はさまざまなプロフェッショナルツールセットを利用でき、特殊スキルの習得が可能となります。そうして得たスキルは、幅広い業界で活用できます。

### Autodesk® Entertainment Creation Suite Ultimate 2014にバンドルされている製品一覧

- Autodesk® Maya®
- Autodesk® MotionBuilder®

- Autodesk® Mudbox™
- Autodesk® SketchBook® Designer

- Autodesk® Softimage®
- Autodesk® 3ds Max®

上記各製品が「オートデスク教育機関限定 エンターテインメント クリエーション スイート」の正規製品構成です。上記以外に体験版、英語版などが同梱されていることもあります。

※ Windows環境でのご利用を推奨します。

Autodesk、AutoCAD、Alias、Civil 3D、InfraWorks、Autodesk Inventor、Inventor、Maya、Moldflow、MotionBuilder、Mudbox、Navisworks、ReCap、Revit、Robot、Showcase、SketchBook、Softimage、3ds Maxは、米国および/またはその他の国々における、Autodesk、Inc.、その子会社、関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。該当製品およびサービスの提供、機能および価格は、予告なく変更される可能性がありますので予めご了承ください。また、本書には誤植または図表の誤りを含む可能性があります。これに対して当社では責任を負いませんので予めご了承ください。

©2013 Autodesk, Inc. All rights reserved.

## 編集後記

随分久しぶりに図学研究会の編集に携わることになりました。以前は郵便を利用して論文投稿者や査読者とのやり取りをおこなっており、論文や査読結果などのやり取りに随分時間がかかっていました。現在はwebを利用した論文投稿システムが整備され、電子メールなどを使ってやり取りを行うようになっています。以前のように駒場にある図学会の事務局に行かないと作業が出来ないということは無くなりました。編集委員の立場から見ると、図学研究会の編集作業が仕事に場所に縛られず、作業時間が短縮されたというように見ることが出来ます。逆に投稿者の立場から見ると、査読にかかる時間が短縮され、論文採録決定までの時間が以前よりも大幅に短縮されることを意味しています。全国大会講演論文集に採録されている論文の中には、少しの修正で図学研究会の論文としても十分通用するよう見えるものが沢山あります。是非、図学研究への論文を投稿して頂ければと思います。

今年度の秋季大会は岩手県のつなぎ温泉で開催されました。非常に良く準備された大会で、東北支部の先生が大会開催にける意気込みが伝わってきました。素晴らしい自然環境の中で研究や教育に関する議論を深めることができました。このような素晴らしい環境下での研究や教育に関するフランクな議論は、新たな発想や見地をもたらしてくれたものと思います。図学会には幅広い分野の研究者が集まっています。対面での議論は思わぬアイデアを産み出してくれます。是非、5月に福岡で開催される春季全国大会に参加して頂ければと思います。

(H. S.)

jsgs2013  
dalian

## 日本図学会編集委員会

- 編集委員長 面出 和子
- 編集副委員長 今関 俊博
- 編集理事 安藤 直見  
佐藤 尚  
定国 伸吾  
椎名 久美子  
竹之内 和樹  
館 知宏  
種田 元晴  
橋寺 知子  
三谷 純  
宮腰 直幸  
宮永 美知代  
向田 茂  
山畑 信博  
吉田 晴行
- 編集委員 加藤 道夫  
斎藤 綾  
堤 江美子  
村上 紀子

デザイン 丸山 剛

Journal of Graphic Science  
of Japan

### 図学研究

第47巻4号(通巻141号)  
平成25年12月印刷  
平成25年12月発行

発行者：日本図学会

〒153-8902  
東京都目黒区駒場3-8-1  
東京大学教養学部  
総合文化研究科  
広域システム科学系  
情報・図形科学気付  
Tel：03-5454-4334  
Fax：03-5454-6990  
E-mail：jsgs-offjce@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.47  
No.4  
December  
2013

JAPAN SOCIETY FOR GRAPHIC SCIENCE



<i>Michio KATO</i>	01	<i>Message</i>
<i>Miya FUKUI, Hirokazu ABE</i>	03	<i>Research Paper</i> The Graphic Interpretation of the Co-occurrence Network Diagram in a Different Writing Style
<i>Emi ASAKURA, Kazuko MENDE</i>	11	<i>Research Paper</i> Expression of Painted Space in "Annunciation"
<i>Jun MITANI</i>	19	<i>Seminar</i> Graphic Science and Origami (6)
<i>Yasushi YAMAGUCHI, Emiko TSUTSUMI et al.</i>	23	<i>Report</i> Report on the 2013 Asian Forum on Graphic Science
<i>Yayoi YOKOYAMA et al.</i>	36	Report on the Autumn Meeting of the Chubu Area 2013
<i>Naoki IIDA</i>	39	Report on the 94th Meeting of the Kansai Area
	40	Index of Volume 47
	42	Newsletter