



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	研究者のためのビジュアルデザイン : 「ビジュアルデザインハンドブック」の有用性
Author(s)	田中, 佐代子; 小林, 麻己人; 三輪, 佳宏
Citation	科学技術コミュニケーション, 21, 41-57
Issue Date	2017-06
DOI	https://doi.org/10.14943/79321
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/66322
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_tanaka_41-57.pdf



研究者のためのビジュアルデザイン ～「ビジュアルデザインハンドブック」の有用性～

田中 佐代子¹, 小林 麻己人², 三輪 佳宏²

Visual Design for Researchers: Effects of *Visual Design Handbook*

TANAKA Sayoko¹, KOBAYASHI Makoto², MIWA Yoshihiro²

要旨

研究成果の理解を助けるビジュアルデザインは、研究者にとり重要な位置を占めるようになった。しかし研究者自身によるビジュアルデザインは、煩雑でわかりにくく、審美性の低い場合が多い。そこで私たちは、研究者のために有用なビジュアルデザインのルールについて考察した。まず、研究者に即したビジュアルデザインのルール案を考案し、それを掲載したハンドブックを作成した。次に、これを研究者に配付し、彼らに対するアンケート調査を介して、提案ルール案の研究者にとっての有用性と問題点を検証した。その結果、有用と判明したのは、第1に「画面の構成方法」に関するルール、特に「視線の流れを意識する」、第2に「効果的な配色方法」に関するルール、特に「3色（メインカラー、アクセントカラー、無彩色）でキメる!」、第3に「PowerPointによる描画」に関するルール、特に「頂点の編集」をマスターするであった。一方、有用性が低いとされたのは「グラフ・表・フローチャート」に関するルールで、改善の余地があるとわかった。配布ハンドブックは概ね評判が良く、国内の理系研究者に有用とわかった。学ぶ機会が少ないデザインの基本ルールと技術を学習できたため、「役立つ」実感を与えたと推察する。

キーワード：ビジュアルデザイン、アウトリーチ活動、プレゼンテーション、イラストレーション、ユニバーサルデザイン

Abstract

Visual designs aiding the understanding of research results are becoming important for researchers. However, many researchers use incomprehensible and unattractive visual designs, which is why we attempted to formulate effective visual design rules for researchers. First, we published handbooks that presented plans of these visual design rules. We distributed them to researchers in Japan and conducted surveys using questionnaires. We then inspected the effects and problems of these plans. Consequently, the most effective rules were about the “Layout,” particularly the rule “Being Conscious of the Flow of the Eyes.” The second most effective rules were about “Color Methods,” particularly the rule “Deciding Three Colors (Main Color, Accent

2017年3月22日受付 2017年5月10日受理

所 属：1. 筑波大学芸術系

2. 筑波大学医学医療系

連絡先：satanaka@geijutsu.tsukuba.ac.jp

Color, and Neutral Color).” The rules about “Drawing using PowerPoint” were also effective, particularly the rule “Mastering Edit Points.”

Keywords: visual design, outreach activities, presentation, illustration, universal design

1. はじめに

1.1 研究の背景

二次元の視覚言語は、言葉では表現できない観察や考えを統合することで、科学的な説明と理論を補足することができる（額賀 2002, 94）。また研究者が情報をわかりやすく伝える上で、言語のほかに視覚的要素を利用することは有効であると（Mayer 2003）、先行研究で既に示されている。これまで視覚的要素の作成は、多くの場合、専門家の手にゆだねられてきた。しかし、現在ではパソコンが広く普及し、研究者自身が手軽に視覚的な資料を作成することが可能になった。これにより、学会発表のためのスライド資料や講義資料のビジュアル化が進んでいる。さらに、研究者によるアウトリーチ活動の義務化が総合科学技術会議で2010年に決定し、「国民との科学・技術対話」が掲げられた（内閣府 2010）。つまり、専門家ではない一般国民に対しても研究成果を報告する必要が増してきた。こうして、研究成果の理解を助けるためのビジュアルデザインは、研究者にとってますます重要な位置を占めるようになっていく。

しかし、ほとんどの研究者は、初等・中等教育において、さらに高等教育においても、ビジュアルデザインを学ぶ機会を与えられていないため（田中 2014）、独学や所属する研究室独自のルールに従ってビジュアルデザインを行っている。研究者のためのビジュアルデザインに関する参考書は何冊か刊行されているが、研究者によって執筆されているものが多く、誤ったビジュアルデザインのルールを提示していたり、ソフトウェア利用の解説に偏っていたりするなど、適切なものがあまりない。そのためか、研究者によるビジュアル資料には、煩雑でわかりにくく、審美性の低い、「伝わらない」ビジュアル資料が多い。それに関わらず、研究者がビジュアル資料を作成することを扱った学術的な研究は行われていない。私たちは、こうした状況を打開するため、研究者のためのビジュアルデザインの研究に取り組むことにした。

1.2 先行調査

私たちはまず、国内の研究者を対象としてビジュアルデザインに関するアンケート調査を2012年に行った（有効回答者数：442名）¹⁾。アンケート調査を行うにあたり、研究者によるビジュアルデザインと、それ以外によるデザインとの違いを考えなければならなかった。西川（2006, 90）によれば、「デザインに求められる条件」は『機能性（使いやすさ）』『審美性（美しさ）』『経済性（つくりやすさ）』の3点にまとめられ（図1）、そして例えば「屋外広告物に求められるデザイン条件」であれば、これに『景観性』が加わる。これを研究者によるビジュアルデザインに当てはめて考えると、『機能性』は「わかりやすさ」に、『審美性』は「センスの良さ・美しさ」といった魅力に関する要素に、『経済性』は「費用」に置き換えられ、さらに『正確性（学術的な正確さ）』を加えることができるだろう（図2）。そこでアンケート調査の設問に『正確性』も加えた。主な結果を列挙すると（田中他 2012）、1) 研究者の多くがビジュアルデザインのためにPowerPointを使用している（83%）、2) 多くの研究者が「わかりやすさ」を表現上重視している（96%）、3) 次に重視するのは研究者特有の問題である「学術的な正確さ」であった（70%）、4) 「センス良く・美しく描く方法」を最も困難だと思っている（69%）、5) 参考にしてみたい内容として約半数が「配色」（52%）、「画面の構成方法」（50%）、「ソフ

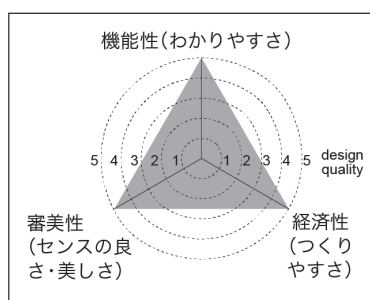


図1 一般的なデザインに求められる条件
(中心から外に向かうほどデザイン・クオリティが高い)

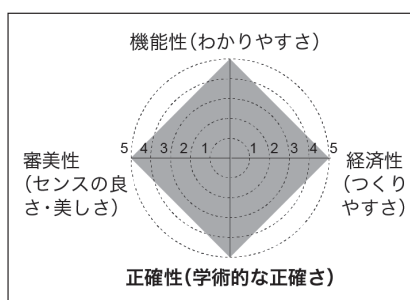


図2 研究者によるビジュアルデザインに
求められる条件

トウェアの使い方」(47%),「かたちや線の描き方」(46%)を選択した, 6)「文字の配置方法」(31%)や「書体の選択方法」(23%)といった文字に関する選択率はあまり多くなかった, 7)「写実的な表現方法」(25%)や「階調の表現方法」(24%)といった, 比較的高度な表現もあまり選択されなかった, 8)多くの研究者が「学会発表用のスライドやポスター」(90%)と,「研究論文(77%)」,「申請書(65%)」,「報告書」(62%)を作成目的としている, 9)多くの研究者が自分で作成したものに満足しておらず(63%), ほとんどが作成技術の向上が, 自身の研究上有益だと思っている(98%), であった。

1.3 「イラストレーション」と「ビジュアルデザイン」

先行調査では, 当初「ビジュアルデザイン」ではなく「イラストレーション」という言葉を主題に使用していた。理由は,「イラスト」や「ポンチ絵」の作成に困っている話を研究者から聞くことはあったが,「ビジュアルデザイン」に困っているとは聞いてなかったからである。しかし先行調査の結果から, 研究者による視覚的な研究資料作成の目的は, スライドやポスターや研究論文など,「文字」や「文字」と「絵」の複合形式である「図(グラフ・表・フローチャート)」を含むものが主であることがわかり,「文字」を取り上げるべきだと判断した。原田(2004, 21)も, コンピュータメディアにおける視覚表現を「文字text」と「絵image」,そしてこれらの複合形式である「図graphic」としてとらえられると述べている。マイヤース(1988, 238)は視覚言語を「Photographs」「Drawings」「Maps」「Graphs, Models, Tables」「Imaginary Figures」の5つに分類したが,「Photographs」「Drawings」以外にはやはり「文字」が含まれることが多い。このことは研究者の視覚表現にも当てはまると考えた。そして「文字」を含む「図」のわかりやすい表現には, 適切な「フォント(書体)」の選択や, 文字をどのように配置するか「文字組」はとても重要であり, 研究者にはこれらが特に問題があると考えられた。さらに,「文字」「絵」「図(グラフ・表・フローチャート)」を所定の範囲内に効果的に配置するための「画面の構成方法(レイアウト)」や,「配色方法」にも問題があると考えられた。そこで本研究では, 視覚による伝達を効果的に行うためのデザインという意味のある「ビジュアルデザイン」が相応しいと考え, この言葉を使用することにした。

1.4 要件案と研究目的

先行調査を整理し, 研究者によるビジュアルデザインの質を高めるための要件案の概要を図3に示した。図3では, ビジュアルデザインの基本要素である「絵image」,「図graphic」,「文字text」を中心に配置した。そして, ビジュアルデザインのルール(要件1)を「I 図形と描画」,「II グラフ・表・フローチャート」,「III 配色方法」,「IV フォントと文字組」,「V 画面の構成方法」,「VI ソフトウェアの使い方」といった要素群に分類し, その外側に配置した。その際, 関連のある「I 図形と描画」

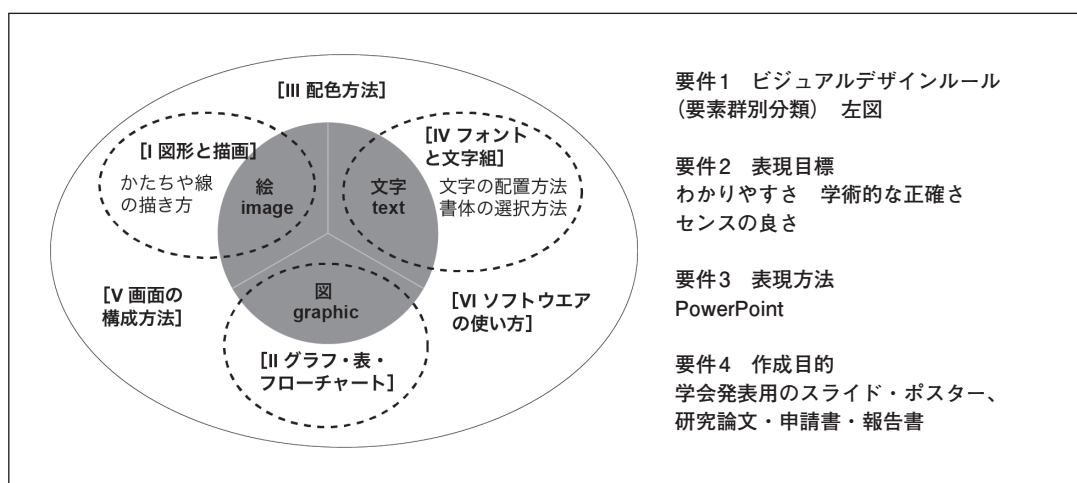


図3 研究者によるビジュアルデザインの質を高めるための要件案の概要

表1 ビジュアルデザインのルールを確認するために使用した要素群別文献資料等

I 図形と描画 門川俊明・秋月由紀 2008:『Illustratorのやさしい使い方から論文・学会発表まで』羊土社。／吉田勝久 2007:『医学・バイオ系のためのFig.作成ガイド』オーム社。／狩野祐東 2005:『Officeで描ける!!クリップイラストテクニック』技術評論社。
II グラフ・表・フローチャート Frankle, F. C. and Depace, A. H. 2012: "Visual Strategies," Yale University Press。／永山嘉昭 2012:『伝わる!図表のつくり方が身につく本』高橋書店。／きたみあきこ&できるシリーズ編集部 2011:『できる Excel グラフ』インプレスジャパン。／総務庁統計局統計基準部 2001: 全国統計協会連合会編『統計グラフのつくり方』進栄社。／Tufte, E. R. 2001: "The Visual Display of Quantitative Information," Graphics Press。／ジゼラズニー 2001: 数江良一他訳『マッキンゼー流 図解の技術』東洋経済新報社。
III 配色方法 伊藤啓 2005:『色使いのガイドライン』神奈川県保健福祉部(Web)。／厚生労働省 2014:『色覚検査の廃止』(Web)。／文部科学省 2014:『色彩に関する指導の資料』(Web)。／特定非営利活動法人カラーユニバーサルデザイン機構(Web)。／岡部正隆・伊藤啓 2005:『医学生物学者向き色盲の人にもわかるバリアフリープレゼンテーション法』(Web)。／全国服飾教育者連合会(A・F・T) 2010:『文部科学省後援 色彩検定 公式テキスト3級編』A・T・F企画。／全国服飾教育者連合会(A・F・T) 2010:『文部科学省後援 色彩検定 公式テキスト2級編』A・T・F企画。／西川潔 2002:『サイン計画デザインマニュアル』学芸出版。／カーター1999: 平賀幸子訳『カラー&タイプー色と文字の基本原理と応用例』BNN 新社。
IV フォントと文字組 ハイスミス 2014: 小林章監修、田代眞理訳『欧文タイポグラフィの基本』グラフィック社。／株式会社モリサワ 1998:『ふとこころ、重心:フォントの基礎知識』『フォント用語集』(Web)。／チヒョルト 2013:渡邊翔訳『アンメトリック・タイポグラフィ』鹿島出版会。／大崎善治 2010:『タイポグラフィの基本ルーループロに学ぶ、一生枯れない永久不滅テクニック』ソフトバンククリエイティブ。／山本政幸 2010:『欧文タイポグラフィにおける読みやすさの客観評価』『デザイン学研究特集号』, vol.17-2, no.66。／ヴィクトール・ラース他 2009: 小泉均監修、森屋利夫訳『タイプフェイスをこえて Helvetica forever』ピー・エヌ・エヌ新社。／ハルトウィット 2008: 森本務訳・小林章監修『ヘルベチカ ~世界を魅了する書(DVD)』角川エンタテインメント。／伊藤千代・内藤タカヒコ 2006:『デザイン・ルールズ「文字」』エムディーエムコーポレーション。／Nielsen, J. 2006: "F-Shaped Pattern For Reading Web Content" (Web)。／モリサワ編 2005:『文字組版入門』日本エディタースクール。／日本グラフィックデザイナー協会 2004:『Visual Design (2): タイポグラフィ・シンボルマーク』六曜社。／組版工学研究会編 2003:『欧文書体百花事典』朗文堂。／向井周太郎他 2002:『Basics: デザイン』『現代デザイン事典』平凡社。／山本太郎 2002:『Communication: タイポグラフィ: デザイン』。／『現代デザイン事典』平凡社。／逆井克己 1999:『基本日本語文字組版』日本印刷新聞社。／府川充男 1996:『組版原論』太田出版。／グレイグ 1989:『欧文組版入門。組版工学研究会訳』朗文堂。／視覚デザイン研究所・編集室(和爾祥隆、内田広由紀、西野博昭) 1988:『レイアウトハンドブック』視覚デザイン研究所。／宮崎紀朗・玉垣庸一・大橋透 1987:『読みやすい文字組の検討ー新聞を主とした文字レイアウトの基礎的研究(3)』『デザイン学研究』, no.63。／宮崎紀朗・大橋透 1983:『読みやすい文字組の検討ー1行あたりの字数と行間の検討』『デザイン学研究』, no. 47。
V 画面の構成方法 佐藤優 2013:『最も伝えたいことは情報の序列化: 読みやすい屋外広告物のデザイン』『屋外広告の知識 デザイン編』ぎょうせい。／William, L. Kritina, H. and Jill, B. 2010: 小竹由加里他訳『Design Rule Index』ピー・エヌ・エヌ新社。／ウィリアムズ 2010:『ノンデザイナーズ・デザインブック』毎日コミュニケーションズ。／Williams, R. 2010: "The Non-Designer's Presentation Book: Principle for effective presentation design," Peachpit Press。／Duarte, N. 2008: "Slide:ology: The Art and Science of Creating Great Presentations," O'Reilly Media。／ジュート 2003: 平賀幸子訳『Grids』BNN 新社。／Muller-Brockmann, J. 1996: "Grid Systems in Graphic Design," Arthur Niggli; Bilingual。
総合 Cater, M. 2013: "Designing Science Presentations," Academic Press。／酒井聡樹 2013:『これから学会発表する若者のためにーポスターと口頭のプレゼン技術』共立出版。／宮野公樹 2013:『研究発表のためのスライドデザイン「わかりやすいスライド」作りのルール』講談社。／宮野公樹 2011:『学生・研究者のための伝わる!学会ポスターのデザイン術』化学同人。／レイノルズ, ガー 2010: 熊谷小百合訳『プレゼンテーション Zen デザイン』ピアソン桐原。／宮野公樹 2010:『学生・研究者のための使える! PowerPoint スライドデザイン』化学同人。／高橋佑磨・片山なつ 2010:『伝わるデザインー研究発表のユニバーサルデザイン』(Web)。／森川陽・大倉一郎・高橋孝志 1990:『学会発表の上手な準備ーポスター・OHP・スライドのてきわよい作り方』講談社。／Briscoe, M. H. 1990: "A Researcher's Guide to Scientific and Medical Illustrations," Black/Springer Series in Contemporary Bioscience。／Simmonds, D and Reynolds, L. 1994: "Data Presentation & Visual Literacy in Medicine & Science," Butterworth-Heinemann Ltd。／八十島博明 1994:『Macで描く科学イラスト』日経サイエンス社。／Simmonds, D and Reynolds, L. 1989: "Computer Presentation of Data in Science," Springer。

は「絵image」に, 「IV フォントと文字組」は「文字text」に, 「II グラフ・表・フローチャート」は「図graphic」に重ねた. さらにその他の要件案である「表現目標」(要件2), 「表現方法」(要件3), 「作成目的」(要件4) も図3に加えた.

先行調査では「書体の選択方法」と「文字の配置方法」の選択率は低かったが, 「IV フォントと文字組」を加えたのは, 前述の通り文字は重要と判断したからである. また, マイヤースによる分類の基本要素「絵image」にも含まれ, 研究者による視覚資料の要素としてはとても重要であるPhotographs (写真) を除外したのは, 実験結果としての写真画像を安易に加工したりデザインしたりすることは「学術的な正確性」を損ない, 研究倫理上も問題になると考えたからである. さらにMaps (地図) は, 基本要素の「図graphic」に含まれるが, 地理学など特定分野の研究者によるビジュアルデザインの資料に限られると考えられるため除外した.

ハンドブックは要素群に従って「パワポ (PowerPoint) で描く (図形と描画)」, 「グラフ・表・チャート」, 「効果的な配色 (配色方法)」, 「フォントと文字組」, 「画面の構成方法」といった章によって構成した. 各章のビジュアルデザインのルールを確認するために使用した要素群別の文献資料等を表1に示した²⁾. なお, 文献資料等の選択やハンドブックの内容には, 筆頭著者のグラフィックデザイナーとしての約25年の経験が反映されている. また共著者である小林・三輪を含む研究者5名及びサイエンスコミュニケーター2名の意見も反映されており, その結果, 「まずは自己分析」という章を冒頭に設けた. また「ソフトウェアの使い方」を各章の内容に応じて含め, さらに各章とも「表現目標」(要件2), 「表現方法」(要件3), 「作成目的」(要件4) を踏まえた内容にした.

最終的に「科学者³⁾のためのビジュアルデザインハンドブック」(以下「ハンドブック」と略) が2013年3月に完成した (全88ページ, フルカラー, B5版)⁴⁾. それを先行アンケート調査の回答者でハンドブックを希望した人など, 全国の大学教員・研究所職員・大学院生を中心に無料で広く配布した. そしてこれらの人々を対象に再度アンケート調査を実施した. 本論文ではこの二度目のアンケート調査の結果をもとに, ハンドブックの有用性と問題点を明らかにする. これにより研究者にとって有用なビジュアルデザインのルールを考察することにした. ハンドブックの有用性をさらに示すためには, 他のビジュアルデザインのための参考書との比較を行うことも考えられるが, ページ数の都合上, 本研究では扱わないことにする.

2. 調査方法

2013年6月, ハンドブックを配布した626人にアンケート調査用紙を送付し342件の有効な回答を得た⁵⁾.

2.1 質問項目の構成

本調査では主に以下を設問した.

1. 全体の有用性評価と実践可能性 (3.1)
2. 章 (要素群) の有用性比較 (3.2)
3. 章 (要素群) 別, 内容 (ルール) の有用性評価 (3.3)
4. 他に希望する内容 (ルール) (3.4)

2.2 回答者の属性

回答者の職業は「大学教員・研究員」が61% (208人), 「大学生・大学院生」が20% (67人), 「大学・研究所の職員」が11% (38人), その他が8% (29人) で, 同じ研究に関わる人々でも, 異なる立場

の人々からの相当数の回答を得ることができた⁶⁾。年齢は「30歳未満」が23% (80人), 「30歳代」が33% (114人), 「40歳代」が30% (102人), 「50歳代以上」が13% (46人)と、各年齢層からの回答が得られた。専門分野は「理系」が88% (301人), 「その他」が12% (41人)⁷⁾と理系が多かった。「ふだんのデザインへの関心」は、「どちらかというに関心が高い」が81%だった。ハンドブックを送付した多くが希望者だったことや、任意のアンケートに回答し送付するという条件から、ふだんのデザインへの関心が高い人々からの回答が多くなったのだろうと推測できる。主な使用パソコンのOSは、「Windows」が52% (179人), 「Macintosh」が47% (159人)で、若干「Windows」が多いものの、偏りはなかった。性別による内訳は「男性」が65% (223人), 「女性」が35% (119人)で、「男性」の方が2:1で多かった。国内の研究者は全体として男性が多いので、妥当と考える。

3. 結果

主に国内の理系研究者における、ビジュアルデザインルールの有用性に関する結果が得られた。結果は、質問項目の構成別に述べる。この中で属性別による結果に関しては、特に際だった差があった場合や、言及する必要がある場合に限って取り上げる。

3.1 全体の有用性評価と実践可能性

本論文の主な目的であるビジュアルデザインルール（要素群と要素群別の内容）に関する回答結果について述べる前に、まずは全体的な有用性に関する回答結果を図4に示す（単一選択式）。「とても役にたった」(65%, 224人)と「まあまあ役にたった」(29%, 99人)を合計すると94%で、概ね有用と考えられていることがわかった。属性別では「ふだんデザインへの関心が高い層」(62%)より、「ふだんデザインへの関心が低い層」(84%)の方が、22%も「とても役にたった」と思っていた(図5)。一方、職業別の「とても役にたった」は、「大学・研究所の職員」(58%)が他の職業より4~9%少ないのみだった(図6)。他の属性の「とても役にたった」も、年齢別では「30歳代」がそれ以外より5~8%、専門別では「理系」が「その他」より9%、パソコンのOS別では「Windows」の方が「Macintosh」より9%、性別では女性が男性より9%多いのみだった。このようにデザインへの関心度ほどの大きな差は見られなかった。

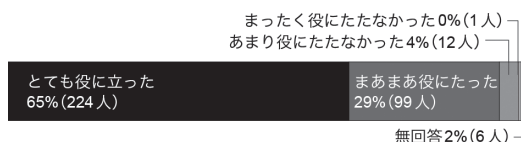


図4 ハンドブック全体の有用性

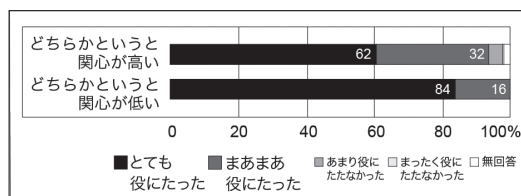


図5 デザインへの関心度別ハンドブック全体の有用性

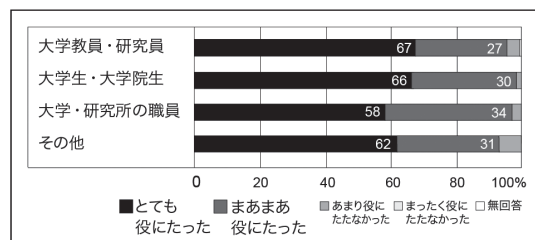


図6 職業別ハンドブック全体の有用性

有用だけでなく、実践可能な内容であったかを検証するために、このハンドブックによって、「『わかりやすい』ビジュアルデザインができそうかどうか」と「『センスの良い』ビジュアルデザインができそうかどうか」について設問した。回答結果は図7に示した(単一選択式)。「『わかりやすい』ビジュアルデザインができそうかどうか」の「かなりできそう」は31%(106人)とそれほど多くはなかったが、「たぶんできそう」63%(214人)を合わせると94%(320人)となり、ほとんどの回答者が実践の可能性が高いと感じていたことがわかった。「『センスの良い』ビジュアルデザインができそうかどうか」についても、「わかりやすい」に比べて下回るが、実践の可能性を十分感じていたことがわかった。

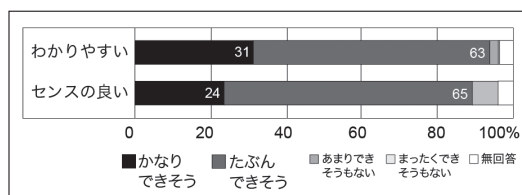


図7 このハンドブックによって「わかりやすい」と「センスの良い」ビジュアルデザインができそうかどうか

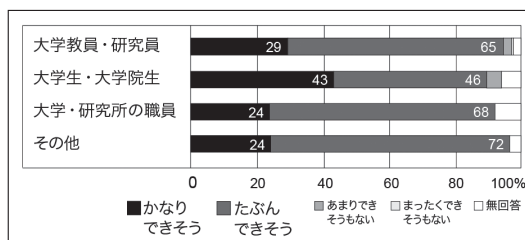


図8 職業別：このハンドブックによって「わかりやすい」ビジュアルデザインができそうかどうか

属性別では「『わかりやすい』ビジュアルデザインができそうかどうか」の職業別・年齢別・デザインへの関心度別で差が見られた。職業別で「大学生・大学院生」の「かなりできそう」(43%)は、他に比べて9~14%ととても高かった(図8)。年齢別の「かなりできそう」は年齢が若いほど高くなる傾向が認められた(図9)。デザインへの関心度別では、「ふだんデザインへの関心が高い層」(33%)の方が「ふだんデザインへの関心が低い層」(23%)より10%高く(図10)、ハンドブック全体の有用性評価(図5参照)と逆転する結果となった。

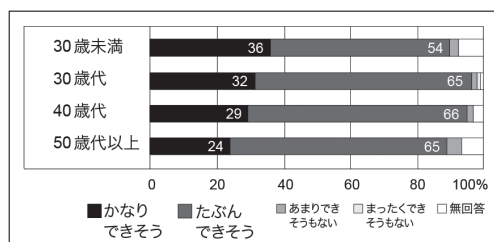


図9 年齢別：このハンドブックによって「わかりやすい」ビジュアルデザインができそうかどうか

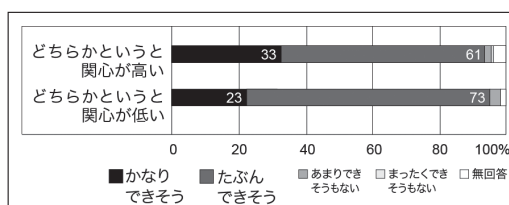


図10 デザインへの関心度別：このハンドブックによって「わかりやすい」ビジュアルデザインができそうかどうか

3.2 章 (要素群) の有用性比較

ビジュアルデザインの要素群ごとの有用性を比較した回答結果を図11に示した(単一選択式)。「とても役に立った」は、「効果的な配色」(56%)、「画面の構成方法」(54%)、「パワポで描く」(53%)の3つが50%を超えていた。また改めて6つの章のうち「どの章が特に役にたったか」について設問し、その回答結果を図12に示した(3つまで選択可)。その結果、「画面の構成方法」が最も多く(194件)、「効果的な配色」(157件)や「パワポで描く」(151件)と40件程度の差があった。一方、双方の回答結果とも「フォントと文字組」の有用性が先ほどの3つより低く、さらに「まずは自己分析」を

除くと「グラフ・表・チャート」は最も有用性が低かった。

さきほどの結果で「大学生・大学院生」は実践可能性が高かったことをふまえ(図8参照),「どの章が特に役にたったか」の回答件数の割合を「大学教員・研究員」と比較した。「大学教員・研究員」と比較したのは, 研究のためのビジュアル資料作成の経験が, 「大学生・大学院生」より豊富であると考えられるためである。結果を表2に示したが, 「大学教員・研究員」は「大学生・大学院生」より20%, 「画面の構成方法」の有用性が高いと評価していた(χ^2 検定 $p<0.01$)。一方, 「大学生・大学院生」は「大学教員・研究員」より14%, 「グラフ・表・チャート」の有用性が高いと評価していた(χ^2 検定 $p<0.05$)。

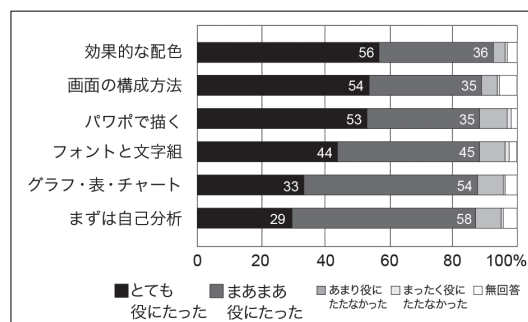


図11 各章(要素群)別の有用性比較

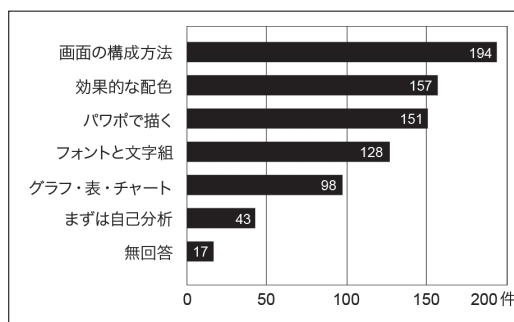


図12 どの章(要素群)が特に有用だったか

表2 「大学教員・研究者」と「大学生・大学院生」: 有用だった章(要素群)の比較

	まずは自己分析	パワポで描く	グラフ・表・チャート	効果的な配色	フォントと文字組	画面の構成方法
大学教員・研究員(208人)[A]	13%	48%	25%	46%	35%	62%
大学生・大学院生(67人)[B]	9%	40%	39%	54%	43%	42%
[A]と[B]の差([A]-[B])	4%	8%	-14%	-8%	-9%	20%

3.3 章(要素群)別, 内容(ルール)の有用性評価

3.2で有用とされた結果順に, ハンドブックの章(要素群)別の内容(ルール)に関する詳しい結果を述べる。さらに, 各章(要素群)とも自由記述欄を設けていたが, ここでは特に重要な記述と判断されたものを紹介する。

■「画面の構成方法」について

「画面の構成方法」の章では, わかりやすく読みとりやすい画面を作成するためのポイントを, スライド資料・学会発表ポスターの事例を示して解説している。有用だった内容に関する回答結果を図13に示した(3つまで選択可)。最も多かったのは「視線の流れを意識する」(図14)(166件)で, 回答者の49%が選択していた。2番目に多かったのは「余白～情報を整理して余白を意識的につくる」(140件)であった。3番目の「グリッドシステムとフォーマット」(99件)と4番目の「グリッドシステムを利用する～学会発表ポスター」(84件)合わせると183件となり多かった。グリッドシステムとはレイアウトを行う時に, 架空の水平・垂直線を引き, その線にそって図・写真や文字を配置することで, 無駄なく整った印象のレイアウトができる方法であり, 多くの場面で活用されている。また, フォーマットとは画面構成の基準となる形式のことであるが, フォーマットにはグリッ

ドシステムが活用されていることが多い。

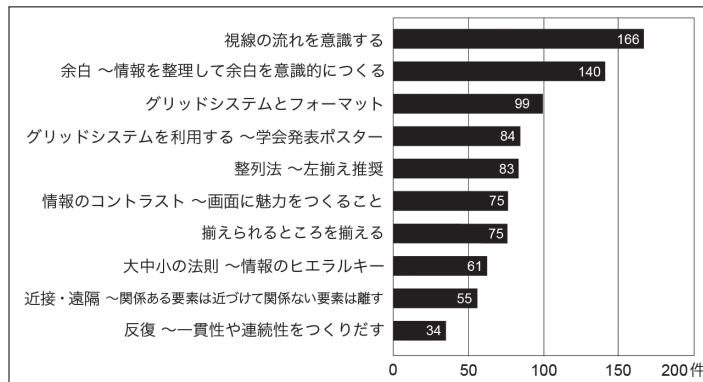


図13「画面の構成方法」で有用だった内容



図14「視線の流れを意識する」

■「効果的な配色」について

「効果的な配色」の章では、効果的な配色のポイントを、スライド資料の事例で解説するとともに、配色のユニバーサルデザインについても解説している。有用だった内容に関する回答結果を図15に示した(3つまで選択可)。「3色でキメる！」(図16)(195件)が特に多く、回答者の57%が選択していた。これは、多くの色を使いすぎる傾向にある研究者のビジュアル資料に対し、メインカラー・アクセントカラー・無彩色の3色に絞って配色を考える方法である。特に白・グレー・黒の無彩色を配色の中にうまく取り入れられると効果的と解説している。2番目に多かったのは「配色のユニバーサルデザイン ～キホンはコントラスト」(126件)で、4番目に多かった「配色のユニバーサルデザイン ～シミュレーションして確認」(95件)と合わせると221件にもなった。ここでは、色覚異常でも配色のコントラストが高いと識別が容易であることや、形や文字でも情報を伝えた方がよいことについて、折れ線グラフの事例を示して解説している。

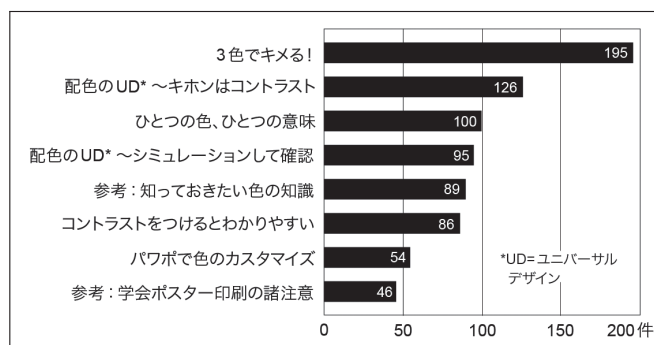


図15「効果的な配色」で有用だった内容

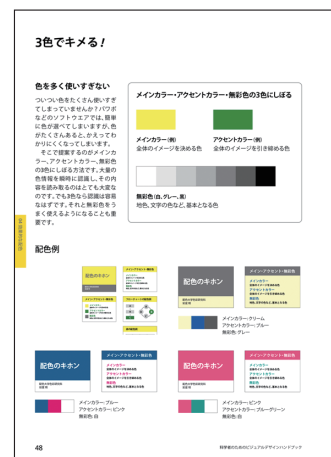


図16「3色でキメる！」

■「パワポで描く」について

「パワポで描く」の章では、PowerPointを使って描くための基本を解説した「基本編」と、具体的なものの描き方を解説した「応用編」によって構成されているため、この両者を分けて設問した。また様々な形態を描くために便利であるが、あまり知られていないPowerPointの「頂点の編集」という機能についても別に設問した。「頂点の編集」はAdobe社のIllustratorのベジェ曲線とよく似た機能で操作性はIllustratorに劣るが、それほど複雑な図形でなければ非常に役立つ。

「基本編」で有用だった内容についての回答結果を図17に示した(3つまで選択可)。「『頂点の編集』をマスターする」(図18)の選択数が際だって多く(191件)、回答者の56%が選択していた。2番目は「図形の色はシンプルに」が多く(93件)、これは不必要な線や影によって図形が複雑になり結果的に伝わりにくい図になる恐れがあることを解説したものである。3番目は、極端に変形すると差し示している方向がわかりづらくなることを解説した「矢印のキホン」で(85件)。4番目は「自在に描くための線」で(78件)、これは3種ある線の違いを解説している。

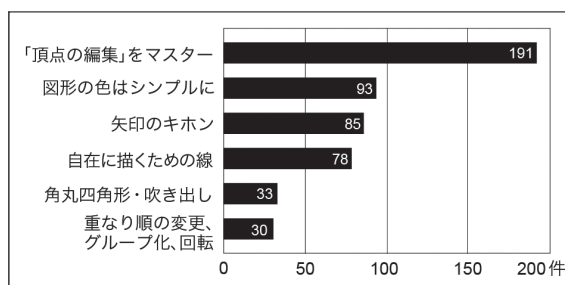


図17 「パワポで描く：基本編」で有用だった内容

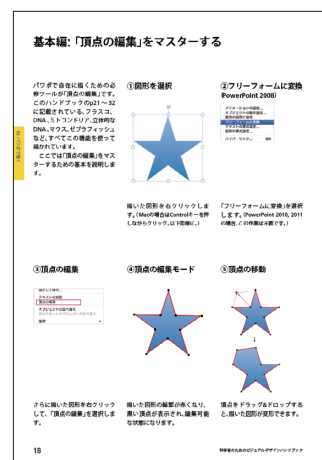


図18 「『頂点の編集』をマスターする」

「応用編」では具体的に有用だった内容について設問し、その回答結果を図19に示した(3つまで選択可)。「応用編」では、平面的なDNA・立体的なDNA・フラスコ・ミトコンドリアといった、科学研究に関連する具体的物質を頂点の編集を活用して描く方法を解説している。さらに、マウスとゼブラフィッシュという生命科学研究用のモデル動物も取り上げ、実物写真をもとにPowerPointでトレースして描く方法を解説している。取り上げた6例は、どれも役に立ったと回答され、「立体的なDNAを描いてみる」(122件)(図20)と、最も少なかった「ゼブラフィッシュを描いてみる」(117件)の差は37件のみで、あまり差がみられなかった。

「『頂点の編集』を知っていたかどうか」について回答を求めたところ(単一選択式)、46%(167人)が知らなかった。さらに「頂点の編集」が役立つと思うかについても回答を求めたところ(単一選択式)、「とても役にたつと思う」(59%)と「まあまあ役にたつと思う」(33%)を合計すると92%(335人)で、多くの研究者に有用であったことがわかった。

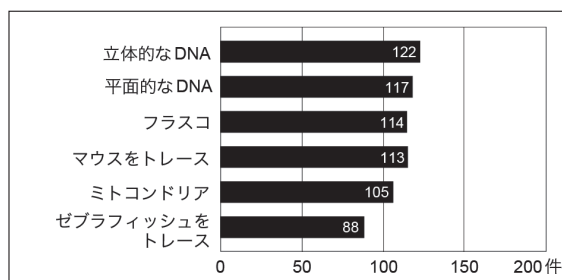


図19 「パワポで描く：応用編」で有用だった内容

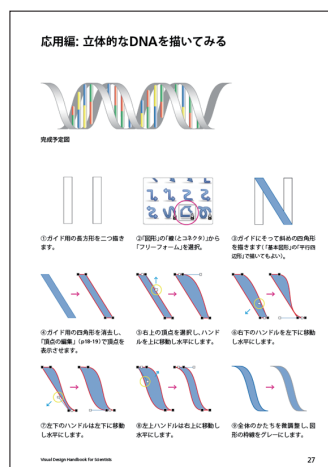


図20 「立体的なDNAを描いてみる」

■「フォントと文字組」について

「フォントの文字組」の章では、効果的なフォントや文字組について、スライド資料や学会発表ポスター、研究費の申請書の事例を用いて解説している。「フォントと文字組」について有用だった内容の回答結果を図21に示した（3つまで選択可）。「申請書の文字組」（図22）が最も多く（136件）、回答者の40%が選択していた。ここではWordによる科学研究費補助金の研究調書の文字組についてBefore & Afterで事例を示し、「適切な行間を保つ」といった、文字組のポイントを解説した。次に多かったのが「効果的なフォント」（121件）だった。「効果的なフォント」は、研究者が簡単に利用することができるよう、一般的なパソコンに標準搭載されていて、可読性が高いゴシック体や明朝体を中心に紹介した。

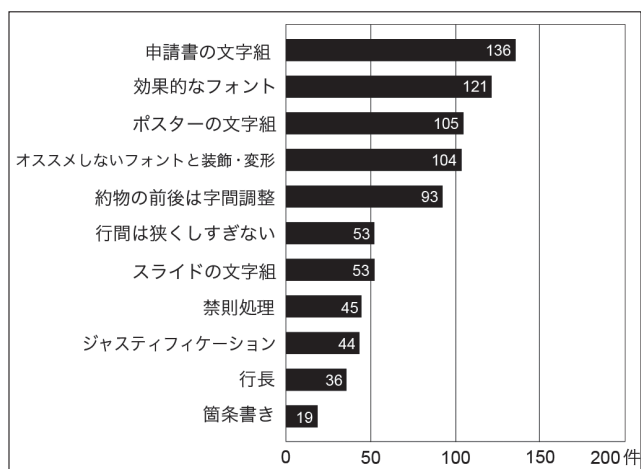


図21 「フォントと文字組」で有用だった内容

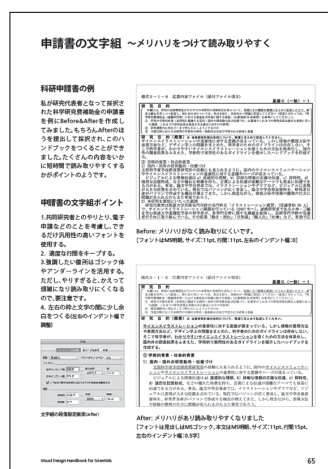


図22 「申請書の文字組」

■「グラフ・表・チャート」について

「グラフ・表・チャート」の章では、グラフの種類や特徴に加えて、グラフ・表・チャートを作

成するためのポイントを、Excelによる作成方法も含め、事例を用いて解説している。ここでのチャートとは、フローチャートのことを指している。図23に有用と回答された内容（ルール）を示す（3つまで選択可）。結果は、「チャート～なめらかな視線の流れをつくる」(図24) (149件)が最も多く、回答者の44%が選択していた。次に「表～横のラインを強調するとよい」(139件)も多く、その他の項目は100件以下だった。自由記述では、「正しい図表と見せる図表の違いを示して欲しい」など、改善を要望する意見も比較的多かった（29人）。また「ほとんど知っている内容だった」「物理系にとって大事な散布図の説明がない」「円グラフは推奨されていない」といった批判的な回答も少なくなかった（16人）。

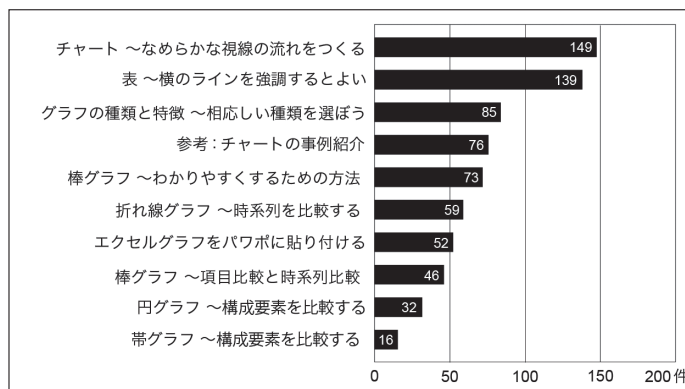


図23「グラフ・表・チャート」で有用だった内容

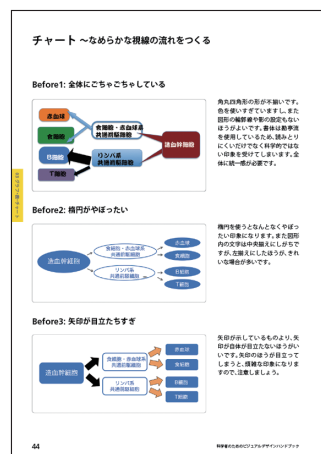


図24「チャート」

■「まずは自己分析」について

「まずは自己分析」の章では、ハンドブック全体の導入として読者が自己分析することを目的とし、ビジュアルデザイン上、好ましくない典型的な11例を「ダメ例」として図示した。アンケート調査では、回答者自身に該当する「ダメ例」を選択してもらったが、結果を図25に示した（いくつでも選択可）。比較的选择数が多かったのは「なんとなくごちゃごちゃしている」(図26) (169件)

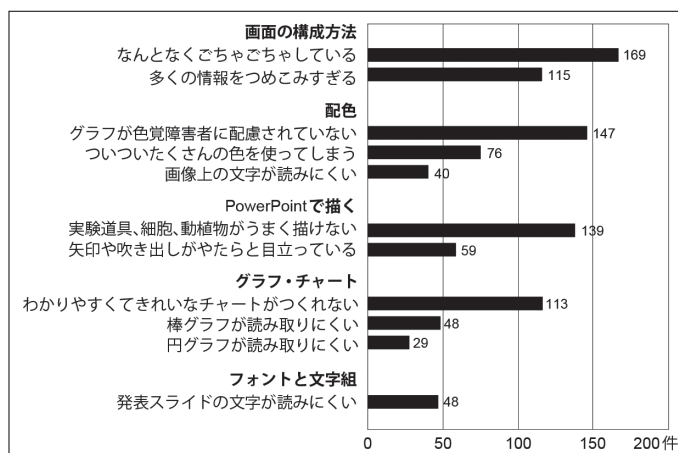


図25「まずは自己分析」で有用だった内容



図26 ダメ例の「なんとなくごちゃごちゃしている（左下）」

で回答者の49%が選択していた。他に多かったのは「グラフが色覚障害者に配慮されていない」(147件)「PowerPointで実験道具、細胞、動植物がうまく描けない」(139件)だった。このように章(要素群)ごとの有用性比較(3.2)で評価が高かった「画面の構成方法」「効果的な配色」「パワポで描く」に含まれるルールに関する解説の選択数が多い結果となった。

3.4 他に希望する内容(ルール)

「他にとりあげてほしかった内容」に対する回答結果を図27に示した(いくつでも選択可)。「多くの優れたイラスト、スライド、ポスター等のサンプル」が特に多く(217件)、回答者の64%がこれを選択していたことになる。2番目に多かったのは、「スライドのアニメーション」だった(159件)。PowerPointには数十種類ものアニメーション効果(開始・強調・終了など)を設定できるが、効果的な使用方法の解説を望んでいると考えられる。「目的や対象に合わせたスライド、ポスター等のビジュアルデザイン」(144件)も比較的多かった。

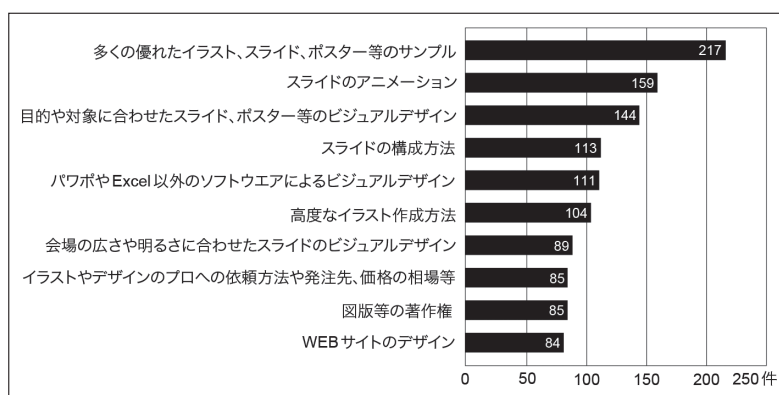


図27 他に希望する内容

3.5 研究者と学生によるルールの有用性比較

実践可能性は「大学生・大学院生」が高かったことをふまえ(図8参照)、ここまでで有用性が高かったルールを「大学教員・研究員」と「大学生・大学院生」で比較した。「大学教員・研究員」と比較したのは、「3.2 章(要素群)の有用性比較」と同様の理由である。結果を表3に示したが⁸⁾、それほど大きな差は見られなかったが、「大学教員・研究員」は「大学生・大学院生」より「グリッドシステムを利用する」が13%(χ^2 検定 $p<0.05$)、「申請書の文字組」が14%、有用性が高いと評価していた(χ^2 検定 $p<0.05$)。

表3 「大学教員・研究者」と「大学生・大学院生」：主に有用だったルールの比較

	視線の流れを意識する	余白	グリッドシステムとフォーマット	グリッドシステムを利用する	3色でキメる!	配色のUD～キホンはコントラスト	ひとつの色、ひとつの意味	「頂点の編集」をマスターする	申請書の文字組	効果的なフォント	チャート	表	多くの優れたサンプル	スライドのアニメーション	目的や対象に合わせたデザイン
大学教員・研究員 (208人)[A]	47%	40%	26%	29%	55%	31%	22%	58%	47%	35%	22%	9%	63%	51%	38%
大学生・大学院生 (67人)[B]	54%	34%	34%	16%	61%	27%	31%	61%	33%	34%	27%	10%	73%	46%	36%
[A]と[B]の差([A]-[B])	-7%	6%	-8%	13%	-6%	4%	-9%	-4%	14%	1%	-5%	-2%	-10%	5%	3%

4. 考察

ビジュアルデザインのルールについて、有用性評価が高かったハンドブックの章（要素群）の順に考察する。また最後にビジュアルデザインルール全体についても考察する。

4.1 画面の構成方法

最も評価が高かった章（要素群）は「画面の構成方法」であった（図12参照）。その理由は、研究者によるビジュアルデザインにとって「画面の構成方法」が有効であるにもかかわらず、学ぶ機会がほとんどないからと考える。ちなみに、配色やフォント（書体）については中学校・高校の教科「美術」で、また、フォントやグラフについては教科「情報」で多少学ぶ機会があるが、画面の構成方法についてはほとんど触れられていない。強いて言えば、小学校・中学校の教科「国語」の書写で「文字の大きさや配列、用紙全体の関係について注意して書くこと」等について学ぶ程度である（田中 2014, 144）。

具体的なルールとして最も有用性が高いと評価されたのは「視線の流れを意識する」である。理由は「ひとは左視野を優先する」や「視線には重力がある」といった知覚心理学的な解説があったため、納得した回答者が多かったと推測する。次に多かったのは「余白 ～情報を整理して余白を意識的につくる」であったが、この結果は意外であった。なぜなら「余白」のあまりない研究者によるスライドやポスターをよく見かけるので、研究者は「余白」にはあまり関心がないと思っていたからである。グリッドシステムも比較的有效性が高かった。学会発表ポスターは、A0やB0など用紙サイズが大きく、さらに図・文字・写真などの情報量が多いため、研究者のビジュアル資料の中でも特に難易度が高い。そのためグリッドシステムは特に学会発表ポスターのレイアウトに有用であると考えられる。困難を感じている研究者は多いことが予想されるので、今後はより効果的な事例を示せるよう検討したい。

4.2 効果的な配色

「3色でキメる！」が特に有用だったのは、色の選び方に基準を求めている回答者が多かったからと考える。今回「3色でキメる！」で示した配色の事例は4種類のみであったので、今後はもっと多くの事例を示すべきであろう。「配色のユニバーサルデザイン」の解説も有用であったことは、ユニバーサルデザインへの関心の高さを確認させるものとなった。両者ともルールのより詳しい解説が望まれていた。筆頭著者の田中はグラフィックデザイナーとしての経験から「色」より「形」を優先してビジュアルデザインを行うべきだと考えている。実際に煩雑な印象を受けるスライドの多くは、「形」より「色」を優先しているものが多い。この点については配色のユニバーサルデザインとも密接に関連する。今後はより専門分野に対応した事例を調査して、改善案を提示していくと効果的であろう。

4.3 パワポ (PowerPoint) で描く

本ハンドブックは、理系研究者があまり使ってこなかった「頂点の機能」の普及に、多少なりとも役立ったと考えられる。一方、先行調査でわかったこととして、約4割の研究者がAdobe社のIllustratorやPhotoshopを使用しているため、PowerPointの「頂点の機能」を必要としない研究者も多いと思われる。Illustratorは優れたソフトウェアであるが、比較的高価なため、学生の多くは購入を躊躇するであろうし、利用者が増えているKeynoteもMacintosh版のみである。研究者にとってPowerPointは有用なソフトウェアであるもののIllustratorなどと比して不十分な面があり、描画機能の他、文字組やレイアウト機能が向上することを今後Microsoft社に期待したい。加えて

PowerPointの問題として、不適切なデフォルトを挙げる。例えば、影や線が付加される図形や不用意に変形できる矢印はPowerPointのデフォルトが原因であり、研究者がこの点を意識してビジュアルデザインに取り組むことを願うが、やはりデフォルトが改善されればなおのこと良いと考える。

4.4 フォントと文字組

「フォントと文字組」の章では、特に「申請書の文字組」の解説が有用とされたが、これは申請書のデザインを扱った参考書が他にあまりないため、希少性があったと考える。申請書は文字組も重要ではあるが、研究計画を的確に表す図も重要なので、今後調査を進めたい。一方、「効果的なフォント」の解説も有用となっていた。先行調査では、「文字の配置方法」や「書体の選択方法」は、参考にしてみたい内容としての選択率が低かったので、これらが有用と評価されたことはとても価値のあることと思っている。冒頭で述べた通り、フォントはビジュアルデザインにとって欠かせない要素である。適切なフォントの選択や文字組ができるかで、グラフィックデザイナーの資質が決まると言われているほど、プロにとっては重要である。MS系フォントに問題があると指摘するフォントデザイナー（河野 2010, 2）がいるにもかかわらず、長い間MS PゴシックがPowerPoint日本語版のデフォルトフォントであったため⁹⁾、多くの研究者がMS Pゴシックを深く考えずに使用している。こういう現状を鑑みると、適切なフォントの選択や文字組の重要性を、今後より一層、伝えていかなければと思う。

4.5 グラフ・表・チャート

「グラフ・表・チャート」の章は、他と比べ有用性が低いという評価になり、最も問題の多い章となった。これは、他の要素に比べ、グラフ・表・チャートそれぞれについての研究者の実態を十分に把握できなかったことが原因と考えている。反省点として、自然科学系で使用率が高いと予想される散布図の解説や、研究者のグラフに多く見られる誤差範囲（エラーバー）に関する解説を加えるべきであった。また、スライド・ポスター・論文といった媒体ごとに適した表現法について言及すべきであった。特に、色使用が制限されがちな論文に関しては、色に頼らない識別方法に言及した文献の必要性が見込まれる。一方、「グラフ」と比べ「チャート」と「表」の解説が、この章では特に有用という結果になったが、アンケート調査用紙の「グラフ」に関する選択項目が7つと多かった（図23参照）、回答が分散してしまったのだろう。そして「チャート」に関する選択項目は2つ、「表」は1つのみであったため、これらに集中してしまったと考えられる。

4.6 全体について

これまでの調査結果から、国内の主に理系研究者にとって、ハンドブックは概ね有用と評価された（図4参照）。理由として、学ぶ機会があまりなかったデザインの基本ルールと技術を、スライド・ポスター・論文といったビジュアル資料の具体例によって学ぶ機会ができたため、多くの研究者にこのハンドブックが「役に立つ」という実感を与えたと考える。デザインへの関心が低い層の方が有用とした結果は（図5参照）、本ハンドブックが入門書として適することを示唆する。一方、デザインへの関心が低い層の方が、本ハンドブックを活用して自身のビジュアルデザイン改善を実践できるとの回答が少なかったのは（図10参照）、ハンドブックという読書形式の限界だと考えられる。やはり研究者全体のビジュアルデザインの質を高めるには、体験的に学べる演習形式の教育プログラムが有効だろう。特に、学生・若い年齢層の多くが、本ハンドブックを活用して自身のビジュアルデザイン改善を実践できると回答していたので（図8, 9参照）、大学の演習授業でビジュアルデザイン教育を行うと、より効果的になると推測できる。特に理系大学院生は学会や研究会など研

究発表の機会も多く、デザインに関心のない学生でも、身近な問題として取り組み、ビジュアルデザインの有用性を実感するであろう。全国の高等教育機関で演習形式のビジュアルデザイン教育を実施すれば、国内の研究者によるビジュアルデザインの質は確実に向上すると思われる。ちなみに、著者らはすでに筑波大学や名古屋大学で研究者のためのビジュアルデザインに関する演習授業を開始している¹⁰⁾。

研究者と学生とで比較したところ差が生じたのは、学生は一般的に経験が少ないため、「画面の構成方法」より、「グラフ・表・チャート」といった、実験結果をわかりやすく示すための数値の視覚化に苦労していると考えられる。一方、経験豊富な研究者にとって、「グラフ・表・チャート」に記載されているような基本的なことにはあまり有用性を感じることができなかったのだろう。そして学ぶ機会があまりなく、それについて意識することさえもなかった「画面の構成方法」については、初歩的なルールや技術でも、習得したいと思っていることが多いと推測できる。このような違いは、対象者に即した授業や講習会の内容を検討するために有効である。学生向けの授業では「グラフ・表・チャート」に関する初歩的なルールを示すことを重視した授業内容にすると、より効果的であることが結果から想像できる。一方、ある程度の経験がある研究者向けの講習会では「画面の構成方法」、特に「グリッドシステムを利用する」に関するルールを重視した内容にすると効果的だろう。また「申請書の文字組」も効果的だろう。著者らは全国の大学や研究機関に出向き、研究者向けの講演活動やワークショップを実施しているが、早速、これらの結果を役立てることができそうだ。

5. 今後の展望

ハンドブックに掲載したビジュアルデザインルールは、科学的な根拠が不十分である。そのため今後は、どのような画面構成・配色・フォントがより早く読み取れるのか、わかりやすいのか、魅力的なのか等について、客観的な根拠を見出す実験を行う必要がある。「視線の流れ」といった多少でも理論的な解説が「画面の構成方法」で特に有効であったように、知覚心理学的な客観性のある実験結果を踏まえたビジュアルデザインルールを提示できれば、研究者はその有用性により強く共感し、納得感をもってビジュアルデザインを実践するようになると期待する。

中・上級者向けのビジュアルデザインルールの提示も考えられるが、どの程度まで高度で時間のかかる内容を取り込むかが問題である。むしろ、ビジュアルデザインのプロへの依頼を、研究者がスムーズに行えるシステムを構築することが重要と思える。ただし現状は、価格・納期・発注先・プロとのコミュニケーション方法など、明快になっていないことが多く、研究者が依頼しにくく、また、デザインのプロも依頼を受けにくい状況である。双方が納得して協同作業を行える体制作りが今後求められる。

他に希望するハンドブックの内容として、優れたサンプルを挙げる人が多かったが、その対策として、それぞれの研究分野に応用できるデザインサンプルデータを簡単に入手できるWEBシステムの構築も必要かもしれない。

一方、研究者の多くが英語を基本言語とし、海外等でグローバルに活躍する時代となっている。したがって、今後は国際学会における英語による口頭発表のためのスライド資料や、発表ポスターにも対応できるよう、国内だけでなく海外の研究者とも情報交換を進め、国際的にも有用なビジュアルデザインルールを提示していきたい。

謝辞

本論文のためにアンケート調査に協力してくださった多くの回答者の皆様に感謝いたします。詳細な意見・感想を記入していただいた方も多く、そのすべてを伝えられなかったのは残念です。また多くの回答を得るためにご協力いただいた東北大学の渡辺正夫氏、さらに集計作業にご協力いただいた東北大学の有賀雅奈氏にも感謝申し上げます。

本研究はJSPS科研費 JP25350232 とJP22615004 の助成を受けたものです。

注

- 1) 筑波大学芸術系研究倫理委員会の承認を得て実施した(2010年12月22日, 課題番号第22-196号)。
- 2) 「VI ソフトウェアの使い方」に関して参考にした文献は省略した。
- 3) ハンドブックの書名には「科学者」という言葉を使用していたが, 自然科学以外の研究者にとってもビジュアルデザインは重要であるので, 本論文では「研究者」という言葉を使用している。
- 4) JSPS科研費 JP22615004 の助成により作成し, 配付した。
- 5) 筑波大学芸術系研究倫理委員会の承認を得て実施した(2013年5月13日, 課題番号第芸24-22号)。
- 6) 職業「その他」の内訳は, 会社員・職員(2%), 編集者・ライター(2%), 医療関係者(2%)等であった。
- 7) 専門分野「その他」の内訳は, サイエンスコミュニケーション(5%), サイン・アート(2%), 文系(1%)等であった。
- 8) 本表では「まずは自己分析」を除き, 「他に希望する内容」を含めた。
- 9) PowerPoint 2016からWindows版, Mac OS X版ともデフォルトフォントは「游ゴシック」になった。
- 10) 筑波大学全学群生対象「サイエンスビジュアルリゼーション演習」(専門科目, 2012年～)と「芸術(イラストレーション)」(共通科目, 2016年～), 名古屋大学大学院「研究のビジュアルデザイン」(共通科目, 2013年～)。

●文献:

- 原田泰 2004:『ダイナミックインフォメーショングラフィックス: 動的な図解表現を用いた知識の視覚化』筑波大学博士(感性科学)学位論文。
- 河野英一 2010:「タイポグラフィック・デザインの現状: フォントの可読性, 視認性, 判読性」『デザイン学研究特集号』17(2), 2-7。
- Mayer, R. E. 2003: "The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media", *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Myers, G. 1988: "Every picture tells a story: Illustration in E. O. Wilson's Sociobiology", *Human Studies* 11, 235-269.
- 内閣府 2010:「国民との科学・技術対話」, <http://www8.cao.go.jp/cstp/stsonota/taiwa/> (2017年3月3日 閲覧)。
- 西川潔 2006:「屋外広告物のデザイン基礎」『屋外広告の知識 第2巻 デザイン編』ぎょうせい, 90-91。
- 額賀淑郎 2002:「科学論における視覚表象論の役割ー 視知覚・視覚化の学説研究」『年報 科学・技術・社会』11, 91-115。
- 田中佐代子 2014:「ビジュアルデザイン教育でわかりやすく伝えるちからを育てる」『未来の子どもの育ち支援のためにー人間科学の越境と連携実践 4: アートでひらく未来の子どもの育ち』明石書店, 130-161。
- 田中佐代子・小林麻己人・三輪佳宏 2012:「科学者によるサイエンスイラストレーション作成の実態」『芸術研究報』34, 59-70。