

2015 年度 博士論文

動画化・色彩化されたピクトグラムの
わかりやすさに関する研究

2016 年 3 月

和歌山大学大学院 システム工学研究科

大野 森太郎

**Analyses of the comprehensibility of pictograms
using dynamic and color expression.**

by
Shintaro Ono

doctoral dissertation

Graduate School of Systems Engineering
Wakayama University

March 2016

研究概要

ピクトグラムとは、文字を使わずその意味概念を理解させる記号である。現在、ピクトグラムはノンバーバルコミュニケーションの支援ツールに活用できるとして注目されている。しかし、その視覚語に関する研究は少なく、デザイナーは直感的にそのデザインを行っているのが現状である。

そこで本研究では、既存のピクトグラムにおけるわかりやすさに関する分析を通して、ピクトグラムを構成する視覚語の提案を行い、その検証を行うことを目的とした。その研究対象は、静止画ピクトグラム、動画ピクトグラム、ならびに色彩化ピクトグラムである。

具体的には、既存のピクトグラムのわかりやすさを定量的に評価するため、実験協力者を使った評価実験を行い、意味の正答率、回答時間、誤答のタイプ分類と特徴などを指標とした考察を行った。その結果、動画表現は特に抽象度の高い意味に適する傾向が見られた。また、色彩化したピクトグラムはわかりやすい印象を持たれることが明らかとなった。次に、3つのタイプのピクトグラムにおける視覚語の提案とその有用性の検証を行った。さらに、スマートフォンのアプリのアイコンをサンプルとして、ピクトグラムのわかりやすさに加え、その視覚的表現の嗜好性を調査した。最後に、提案した視覚語を体系化し、新規のピクトグラムを作成するためのデザイン方法論としてまとめた。

キーワード：ピクトグラム，わかりやすさ，視覚語，動画，色彩化

Abstract

Pictograms are signs that communicate meanings without the use of characters. These pictograms have attracted attention as supportive tools of nonverbal communication. However, there are few studies that analyzed the design. Therefore, designers must create them intuitively.

Thus, the purpose of this study was to propose visual words to constitute pictograms and verify these visual words through analyses about the comprehensibility in the existing pictograms. And, analysis targets were monochrome pictograms, dynamic pictograms, and color pictograms.

Specifically, experiments using subjects were performed to quantitatively evaluate the comprehensibility of the existing pictograms. Experimental results were considered from the viewpoint of the correct answer rates, the answer times and the classification of incorrect answers. As a result, dynamic pictograms especially tended to be suitable for the communications of the meanings that had higher levels of abstraction. In addition, color pictograms tended to induce “comprehensibility”. Next, this study proposed visual words in three types of pictograms and verified usefulness of these visual words. And, this study used icons of smartphone applications as samples of pictograms and investigated not only the comprehensibility for visual expressions but also user's preference. Lastly, this study systematized visual words of pictograms, and proposed a design method to create new pictograms using visual words.

Key Words : Pictogram, Comprehensibility, Visual Word, Dynamic Pictogram, Color Expression

目次

第1章 はじめに	1
1.1 研究の背景	2
1.1.1 ピクトグラムの定義と活用	2
1.1.2 ピクトグラムにおける“わかりやすさ”の定義	3
1.1.3 視覚と脳のしくみ	5
1.1.4 ピクトグラムの課題	5
1.2 研究の目的	6
1.3 本論文の構成	6
1.4 研究の位置づけ	9
第2章 静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案と検証	13
2.1 既存の静止画ピクトグラムのわかりにくさの要因抽出	14
2.2 代表的動詞におけるイメージの特徴分析	16
2.2.1 動詞のキーエレメントの抽出と分類	16
2.2.2 情報エントロピー算出による動詞のタイプ分類	22
2.3 静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案と検証	26
2.3.1 静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案	26
2.3.2 静止画ピクトグラムにおける視覚語の検証と考察	28
2.3.3 ピクトグラム「さようなら」における追加検証	31
第3章 ピクトグラムの動画化における視覚語の提案と検証	33
3.1 既存の静止画，動画ピクトグラムのわかりやすさの比較	34
3.2 ピクトグラムの動画化における視覚語の提案と検証	41
3.2.1 ピクトグラムの動画化における視覚語の提案	41
3.2.2 ピクトグラムの動画化における視覚語の検証と考察	43
第4章 ピクトグラムの色彩化における視覚語の提案と検証	47
4.1 20語の代表的動詞の着色実験	48
4.2 実験計画法を用いたわかりやすいと感じる着色パターンの抽出	54
4.3 ピクトグラムの色彩化における視覚語の提案と検証	60

第5章 色彩表現を用いた動画ピクトグラムのわかりやすさと印象分析 . . .	67
5.1 サンプルピクトグラムの制作と実験概要	68
5.2 正答率と回答時間における考察	70
5.3 印象評価の結果における考察	71
第6章 ラフ集合理論を用いたアイコンの魅力度とわかりやすさについて . .	75
6.1 ピクトグラムのアイコンへの応用について	76
6.2 既存アイコンにおける魅力度およびわかりやすさに関する調査 . . .	77
6.2.1 調査の概要	77
6.2.2 ラフ集合理論について	79
6.2.3 実験結果の分析	82
6.3 評価実験	87
6.3.1 アイコンの作成	87
6.3.2 評価実験の概要	88
6.3.3 結果の分析	88
6.3.4 多重比較検定の結果	91
第7章 視覚語の体系化とデザイン方法論の提案	93
第8章 結論と今後の展望	103
8.1 本研究の成果	104
8.2 本研究で明らかとなった課題	107
8.3 今後の展望	109

注および参考文献

謝辞

補遺

既公表論文

第1章

はじめに

第1章

はじめに

1.1 研究の背景

1.1.1 ピクトグラムの定義と活用

ピクトグラムとは、日本語で「絵文字」や「絵単語」と呼ばれ、文字を使わずに意味するものの形状を使って、その意味概念を理解させる記号である[注1]。

日本でのピクトグラムの認知は、1964年の東京オリンピックが最初であり、そこでは国籍を問わずすべての競技が理解できるようにピクトグラムが活用された。現在では主に、交通標識、地図記号、ならびにコンピューターのアイコンのデザイン要素として活用されている。また、近年ではコミュニケーション支援ツールや学習支援にも活用され始めている[注2～7]。ここで、コミュニケーション支援ツールとは、ボードやカードに描かれた動作や感情を表現する複数のピクトグラムに対し、ユーザーがそれらを指さすことで意思を伝え、言語を使わないコミュニケーション（ノンバーバルコミュニケーション）を実現するツールである。このツールは、主に AAC（Augmentative and Alternative Communication：拡大代替コミュニケーション）を行なうことを目的としており、障害者や高齢者などの言語障害を持つ人を対象に円滑なコミュニケーションの実現を可能とする。さらに、PC やスマートフォンなどのデジタルデバイスを用い、AAC を初めとしたノンバーバルコミュニケーションを実現させる試みも行われている[注8, 9]。

ここで、本研究ではピクトグラムは sign の一種として定義する。記号論の観点からは、sign は、icon, index, symbol に分類される [注 10]。icon は、「類似性」により対象を表す。つまり、対象そのものを象った記号である。具体的には、電話機における受話器の形状をそのまま象った記号を指す（図 1-1）。次に index は、「因果性」により対象を表す。つまり、対象と時間的、または空間的に結びついたものを象った記号である。具体的には、奈良を表現する際に奈良を象徴する動物である鹿をモチーフとして象る記号を指す。最後に symbol は、「約定性」により対象を表す。約定性とは、約束して決めることを指し、つまり書き手と読み手の間の約束事による記号である。具体的には、言語、旗、紋章などを指す。symbol は基本的にその意味を理解する際に事前学習が必要となる記号である。本研究でのピクトグラムは、基本的に学習なしで理解できるものが望ましいと捉え、対象そのものを表す場合や、時間や空間的に類似するものを表す場合を指すこととし、上記の icon, index を含めた領域と定義する。

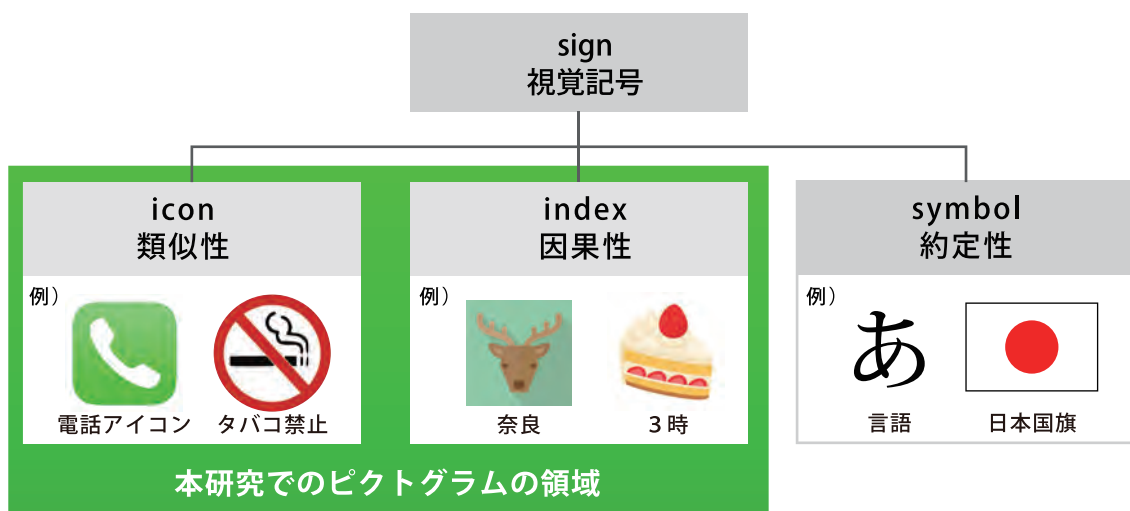


図 1-1 本研究でのピクトグラムの定義

1.1.2 ピクトグラムにおける“わかりやすさ”の定義

本研究のピクトグラムにおける“わかりやすさ”の定義は北神の研究 [注 11] を参考とし、「何を表しているか瞬時に正確にわかる」、「バリアフリー」とする。「何を表しているか瞬時に正確にわかる」は、事前学習なしでその意味を短時間で正しい意味として認識ができる点を指す。また、「バリアフリー」とは、その意味が特定の言語に依存せず、人種、年齢、性別問わず等しく理解ができる点を指す。

さらに、以上の定義を踏まえ、北神の研究 [注 11] を参考にわかりやすいピクトグラムに重要な要素を次頁の 5 点として定義する（図 1-2）。

①「代表性」

ピクトグラムを構成する形態要素は、表現する事物のプロトタイプである必要があり、描画は適度に単純化されイメージとして頭の中に取り込みやすくする必要がある。ここで、プロトタイプとは我々はあるカテゴリを与えられたとき、そのカテゴリにおける最も典型的な例のイメージを抱くことができ、その典型的イメージのことを指す[注12]。たとえば、「鳥」というカテゴリではダチョウやペンギンでなく、スズメやハトなどの空を飛ぶ小鳥が「鳥」のプロトタイプを指す。

②「視認性」

ピクトグラムを構成する形態要素は描画方法や、そのサイズ、コントラスト、ならびに利用するシーンを想定し、視認性に優れたデザインとすべきである。

③「標準化」

「バリアフリー」において、人種、年齢問わずわかりやすいデザインを定義する上で、デザインの標準化が必要となる。「非常口」のマークは、1987年にISOに日本初国際標準規格として、ISO6309「安全標識」として組み込まれ、現在では全世界で使用されており、海外へ旅行する場合も認識の間違いを起こすことはない。

④「予備知識・利用シーン」

わかりやすいピクトグラムは事前学習をせず理解できるデザインが優れていると定義されるが、利用する人種や年齢における予備知識や利用するシーンを想定し、最適な表現を考える必要がある。

⑤「審美性」

太田は優れたピクトグラムはわかりやすいだけでなく、審美性を兼ね備える必要があると言う[注1]。審美性を兼ね備えるピクトグラムは人々に受け入れられやすく、記憶にも残りやすいと考える。

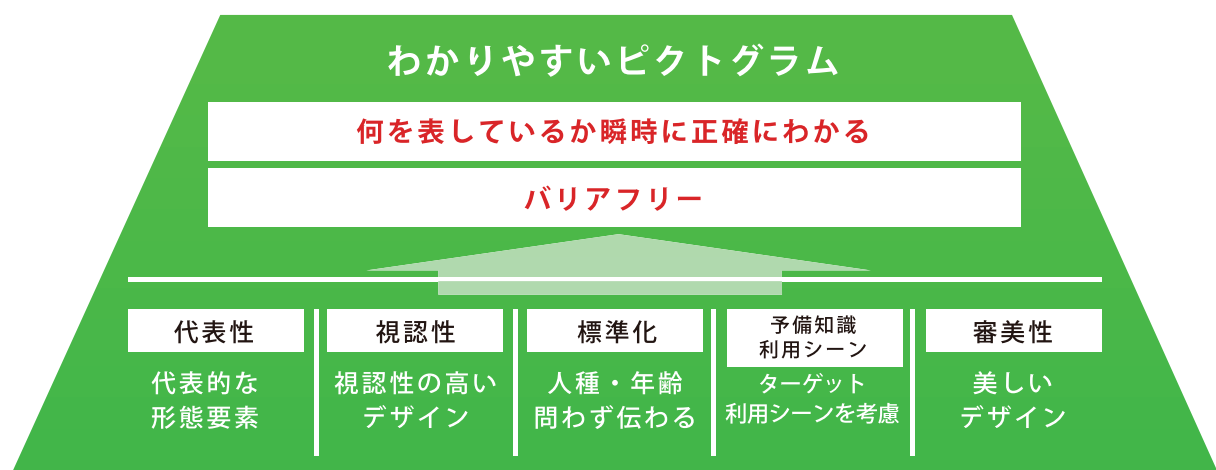


図 1-2 わかりやすいピクトグラムの定義と要素

1.1.3 視覚と脳のしくみ

20 世紀後半から、脳のはたらきを直接知るための研究技術が少しずつ見出され、視覚と脳のしくみも少しずつ明らかとなっている。具体的な物体の知覚の流れは、まず眼球において物体から跳ね返った光が網膜を通り、次に“一次視覚野”に視覚情報として送られる。一次視覚野では、視覚情報が分解され、形状を認識する“コラム”と色を認識する“ブロッブ”により情報処理される。また、“高次連合野”にて、処理されたそれらの情報は再度まとめられ、物体や空間として認知される。さらに、それらが知識や経験と組み合わせられ物体や空間のイメージや印象などの意味的な処理が行われる（図 1-3）[注 13～16]。

ここで、脳が知覚情報を正しく認識しない要因として“盲点”があげられる。盲点とは網膜における視神経の束が通過する部分であり、視細胞が無いため光を認知できない。この盲点を補うため、脳は見えていない部分も情報を推測し情報を補完している。このような脳の補完の活動の一種に目の錯覚（錯視）があり、認知の誤解を招く。また、同じものを見た場合でも個人により印象が異なる要因として“高次連合野における認知の異なり”があげられる。高次連合野における認知の処理は、個人の知識や経験に基づき行われるので、同じ物体や空間を認知しても人によりその解釈は異なる。

1.1.4 ピクトグラムの課題

本研究ではわかりやすいピクトグラムの課題を特に下記 2 点として考える。

【課題 1】標準化について

ピクトグラムを標準化するためには、ピクトグラムのデザイン方法を統一化し、制作されるピクトグラムは標準的な品質である必要があると考える。現状、ピクトグラムのデザインの方法論に関する研究例は少なく、デザイナーは直感的にピクトグラムのデザインを行っている。

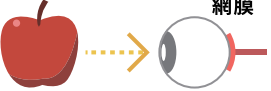



眼球	一次視覚野	高次視覚野
物体から跳ね返った光が網膜を通過	視覚情報を分解 コラム：形状を認識 ブロッブ：色を認識	視覚情報を統合し、物体や空間として認識 知識や経験と組み合わせられ イメージや印象を形成
	コラム  ブロッブ 	 + 知識 経験 → ・甘い、酸っぱい ・好き、固い ・祖父お見舞い ...

図 1-3 知覚のしくみと流れ

【課題2】 ノンバーバルコミュニケーションへの活用について

AACをはじめとするピクトグラムを活用したノンバーバルコミュニケーションの実践では、手法やツールの検証が先行しており、それらに使用されている個々のピクトグラムのわかりやすさは検証がされていない。また言語を用いた会話のような高いレベルのコミュニケーションを実現しようと考えた場合、動詞や形容詞などの抽象度の高い品詞は絵として表現しにくく、その意味を伝達することは難しい。

1.2 研究の目的

本研究では、わかりやすいピクトグラムをデザインする際の視覚語を提案し、その有用性を検証することを目的とする。ここで、視覚語とは、G. ケペッシュによって1944年にその著書「視覚言語」の中で説かれた、「グラフィックや写真、映画、テレビなどの映像は、通常の言語である音声と文字を通じた意味内容の伝達に加え、視覚に訴える造形要素による伝達をひとつの“言語”としてとらえよう」とする考え方である[注17, 18]。本研究では視覚語（visual word）をG. ケペッシュの定義を参考とし、視覚に訴える造形要素による意味内容の伝達における方法と定義づける。また、それらの視覚語を統合し、体系だてたものを視覚言語（visual language : a set of visual words）と定義する。本研究はピクトグラムに関する視覚言語を構成するための基礎的研究と位置づける。視覚語は、既存ピクトグラムをわかりやすいピクトグラムの定義から「正答率」と「回答時間」の両軸において検証し、その結果から導き出す。ピクトグラムに対して、回答時間について分析した研究事例はまだない。

また、本研究では、ピクトグラムをノンバーバルコミュニケーションを実現させる用途での活用を想定し、「動詞」の意味を表す単体のピクトグラムを研究対象とする。ここで動詞を研究対象として選んだ理由は、動詞は名詞と並びほぼすべての自然言語が持つとされている基本品詞であり、絵としての表現が難しいと考えられ、その視覚語を明らかにすることに研究としての価値があると考えられたからである。単体の動詞を検証する理由は、単体でどこまで意味が伝わるか分析するためである。

さらに、本研究の分析対象は、一般的に使用されているモノクロの静止画ピクトグラムに加え、動画化や色彩化を施した新しい形態のピクトグラムを含む。それらのピクトグラムを分析する理由は、モノクロの静止画ピクトグラムで表現できない表現の拡張性や可能性を探ることや、今後タブレットPCやスマートフォンの普及により、動画化や色彩化されたピクトグラムの表現が容易となることで、それらの活用が期待できると考えるからである。

	モノクロ		カラー	
	静止画	動画	静止画	動画
2 章	視覚語の提案			
3 章	●―――比較	●―――視覚語の提案		
4 章	●―――比較		●―――視覚語の提案	
5 章		●―――比較	●―――	●―――印象分析
6 章			魅力度の分析	
7 章	デザイン方法論の提案			

図 1-4 研究フロー

1.3 本論文の構成

図 1-4 に本論文の構成を示す．具体的には，第 2～4 章では，ピクトグラムの標準化に必要な，動詞を表すピクトグラムの視覚語の抽出とその有用性の検証を行った．また，第 5 章では，ピクトグラムのコンピュータのアイコンへの応用を想定し，その印象（見やすさ，目の引きやすさ，親しみやすさ等）を調査した．さらに，第 6 章では，スマートフォンのアプリのアイコンをサンプルとして，ピクトグラムのわかりやすさに加え，その視覚的表現の嗜好性を調査した．加えて，第 7 章では 2～6 章の分析結果を考慮し，視覚語を体系化したデザイン方法論を提案した．以下に各章の概要を示す．

<第 2 章 静止画における視覚語の提案と検証>

静止画のピクトグラムにおける視覚語の提案とその有用性の検証を行なった．最初に，既存の 61 個のピクトグラムに対して，ヒアリングによる意味のわかりやすさの調査を行なった．次に，抽象度のばらつきを考慮した 20 語の動詞ピクトグラムに対してアンケートを行い，その結果に対して情報量の分析を行った．また，それらの動詞を 4 つのグループに分類し，各グループの特徴を考察した．それらの結果から，静止画のピクトグラムにおける 8 つの視覚語を提案し，わかりやすさの観点からその有用性を検証した．

<第 3 章 動画における視覚語の提案と検証>

動画のピクトグラムにおける視覚語の提案とその有用性の検証を行なった．最初に，既存の 100 語の動詞を表す静止画と動画のピクトグラムに対して，Web アンケー

トを行い、それらの意味のわかりやすさについて分析した。次に、それらの動詞を4つのグループに分類し、各グループの特徴を考察した。それらの結果から、動画のピクトグラムにおける5つの視覚語を提案し、わかりやすさの観点から有用性の検証を行なった。

＜第4章 色彩表現を用いた静止画の視覚語の提案と検証＞

色彩表現を用いた静止画のピクトグラムの視覚語の提案とその有用性の検証を行なった。最初に、既存の20語の線画ピクトグラムに対してPCを用いて着色を行なってもらい、各ピクトグラムを構成する形態要素の典型色と着色パターンを考察した。次に、その結果を用いて、7語のピクトグラムに対して実験計画法とクラスター分析を行ない、各形態要素の色彩表現の組み合わせがどのようにわかりやすさに影響しているかについて分析した。それらの結果から色彩表現を用いた静止画のピクトグラムにおける6つの視覚語を提案し、わかりやすさの観点から有用性を検証した。

＜第5章 色彩表現を用いた動画のわかりやすさと印象分析＞

色彩表現を用いた動画のピクトグラムの意味のわかりやすさとその印象の分析を行ない、その特徴を考察した。最初に、4章で典型色を明らかとした動詞の中から抽象度が偏らないように10語を選出し、その10語に対し、カラー動画ピクトグラム、モノクロ動画ピクトグラム、カラー静止画ピクトグラムを用意し、Webアンケートを用いて意味のわかりやすさとその印象を評価した。その結果から、カラー動画ピクトグラムの特徴を考察した。

＜第6章 ラフ集合理論を用いたアイコンの魅力度とわかりやすさについて＞

ピクトグラムのわかりやすさの分析に加えて、ユーザーの嗜好性に合わせた魅力度の分析をラフ集合を用いて行った。最初に、62個の既存アイコンをサンプルとして、魅力度とわかりやすさに関する調査実験を行い、既存アイコンを構成する属性と属性値を抽出した。また、抽出した属性と属性値から決定表を作成し、ラフ集合理論とクラスター分析により、魅力度とわかりやすさに関して実験協力者を4つのクラスターにそれぞれ分類した。さらに、分類した各クラスターの特徴を表す属性値を抽出し、その情報をもとに新たにアイコンを作成し、その属性値の検証実験を行った。

＜第7章 視覚語の体系化とデザイン方法論の提案＞

2～5章で提案した視覚言語を体系化し、ピクトグラムのデザイン方法論として

まとめた。デザイン方法論は、既存のデザイン工程をベースとして考え、それに作業工程を円滑に進める手法である“PDCA サイクル”を加え構成した。また、提案したデザイン方法論を用いてモノクロ静止画の「怠ける」、モノクロ動画の「引っ越す」、ならびにカラー静止画の「引っ越す」を作成した。

<第8章 結論と今後の展望>

最後に、各章で明らかとした視覚語の特徴を総括し、今後の課題と展望を述べた。

1.4 研究の位置づけ

研究の位置づけを明確にするべく、本研究に関連する既存研究を収集し、その分類を行った。収集した論文は、その目的を「既存ピクトグラムの評価」、「新規デザインとその評価」、「活用や応用」の3種類、研究対象を「静止画ピクトグラム」、「ピクトグラムの動画化」、「ピクトグラムの色彩化」の各3種類に分類した（表 1-1）。次頁に各研究内容における既存研究の現状と問題点を述べる。

1) 「既存ピクトグラムの評価」を行う研究

これらの研究では、既存ピクトグラムに対し、その特徴を様々な利用シーンや利用者の立場から検証している。具体的には、Cho らは、絵文字解釈における人間の

表 1-1 既存研究の分類と本研究の位置づけ

	静止画ピクトグラム	動画化	色彩化
既存 ピクトグラム の評価	cho らの研究 [注 19] 藤澤らの研究 [注 20]	北神らの研究 [注 21]	稲田らの研究 [注 22] 下江らの研究 [注 23] 北脇らの研究 [注 24] 岩田らの研究 [注 25, 26] 大野の研究 [注 27] Vik らの研究 [注 28] Lin らの研究 [注 29] 井上の研究 [注 30]
新規 デザインと その評価	山崎らの研究 [注 31] 富樫らの研究 [注 32] 清水らの研究 [注 33] 楊らの研究 [注 34] 稲田らの研究 [注 22] Cho らの研究 [注 35] Fleyeh らの研究 [注 36] Readence らの研究 [注 37] Kusano らの研究 [注 38] 石川の研究 [注 39]	第2章	第3章 第5章 第4章 第6章
活用 応用	宗森らの研究 [注 40] 槇場らの研究 [注 41] 藤原らの研究 [注 43] 草野らの研究 [注 44] 岩藤らの研究 [注 45] 塩尻らの研究 [注 46] 川津らの研究 [注 47] 佐竹の研究 [注 48]	第7章	

文化差を判定した [注 19]. 藤澤らは、日本版 PIC の適用年齢の指標を得る目的で幼児に対するピクトグラムの理解度を調査した [注 20]. 北神は、既存動画ピクトグラムを用い、それらの印象を評価し考察した [注 21]. 稲田らは、モノクロピクトグラムとカラーピクトグラムのイメージ測定を行った [注 22]. 下江らは、モノクロピクトグラムとカラーピクトグラムを含む 4 パターンのピクトグラムについて、理解度の調査と分析を行った [注 23]. 北脇らは、「モノクロ版」「カラー版」「実写版」の 3 タイプのアイコンを試作し、評価と分析を行った [注 24]. 岩田らは、カラーピクトグラムと対語を使用し、色と言葉の結びつきについて調査した [注 25]. また、色彩イメージとサインの内容の関係を明らかにした [注 26]. 大野は、多数の人々が利用するトイレについて、ピクトグラムの色彩や形の実態を調査した [注 27]. Vik らはチェコ人とロシア人に対して、選出した 56 語の色イメージを調査した [注 28]. Lin らは、スマートフォンに使用される 80 のアイコンの評価を行い、カラー化することで目を引くことを明らかにした [注 29]. 井上は聴覚障害者にとってわかりやすい鉄道駅の案内サインを探るため、既存の鉄道駅の案内サインを評価した [注 30].

これらの内容を扱う研究は比較的多く行われているが、その多くが研究成果をもととした新しいデザインや視覚語の提案を明確に示しておらず、それらを示している研究であってもその有用性を検証した例は少ない。さらに、これらの研究では動詞や形容詞などの抽象度の高い品詞を深く分析した研究は少ない。

2) 「新規デザインとその評価」を行う研究

これらの研究では、ある目的に対して新規にピクトグラムを制作し、その評価を行う研究である。また、これらの研究は「1) 既存ピクトグラムの評価」と併せて行われる場合もある。具体的には、山崎らは、動作の対象の有無による意味のわかりやすさに注目し、自らピクトグラムをデザインすることで作業手順伝達手段としてのピクトグラムの構成要素を明らかにした [注 31]. 富樫らは、漫画表現を用いたピクトグラムをデザインし、漫画表現がわかりやすさへ及ぼす影響を考察した [注 32]. 清水らは、デザインがリアルとデフォルメの違いと伝えたい意味内容にどのような関連が存在するか分析した [注 33]. 楊らは、ピクトグラムの枠の形状の違いにより受ける印象の違いを分析した [注 34]. 稲田らは、ピクトグラムの色が、モノクロとカラーの違いにより印象にどのような違いが現れるか分析した [注 22]. Cho らはアイコンの色の变化によりどう認識が変化するか検証をした [注 35]. Fleyeh らは車に搭載される画像認識システムにおける標識の認識実験を行った [注 36]. Readence らはカラー絵はモノクロ絵よりも理解を促進させる考察を行った [注 37]. Kusano らは避難誘導用の案内図をピクトグラムで表現し、その理解度を検証した [注

38]. 石川は、住宅購入における客がわかりにくいとされる住宅の性能をより直感的にわかりやすくするため、新規に性能表示を示すピクトグラムを制作し、評価した[注 39].

これらの内容を扱う研究は比較的数量が多いが、ピクトグラムの色彩化を検証する研究は少なく、ピクトグラムの動画化を検証した研究は行われていない。また、ピクトグラムを新規に制作する際にデザイン指針やルールを持たず、直感的にデザインしている場合が多い。

3)「活用や応用」を行う研究

これらの研究では、言語弱者を対象としたピクトグラムを用いたコミュニケーション支援システムの開発や学習支援の方法を提案し、その有用性の検証を行っている。主には、外国人や聴覚障害者、神経障害者とのコミュニケーション支援を検証している。近年では、災害や事故発生時のコミュニケーション支援ツールとしての活用の検討も盛んに行われている。また、これらの研究は「2) 新規デザインとその評価」と併せて行われる場合もある。具体的には、宗森らは、ピクトグラムを用い言語を使用しない絵文字チャットシステムを開発し、異なる国籍の人種間でコミュニケーションのシミュレーションを行った[注 40]。槇場は、ピクトグラムを絵本に用い理解の向上を図る試みを行った[注 41]。中園らは、動画ピクトグラムを用いた緊急時におけるコミュニケーション補助システムを開発した[注 42]。藤原らは、モーションデータの大まかな内容の把握のために、モーションデータからピクトグラムを生成した[注 43]。草野らは、ピクトグラムを用いた直感的なインタフェースを実現する災害情報共有システムを提案した[注 44]。岩藤らは、自閉症スペクトラムを患う成人のために、成人が公の場荷物にふさわしい絵カードの開発を行い、その印象を評価した[注 45]。塩尻らは、ブログの記事などのテキスト情報を視覚化する表現手法の提案を行い、その表現手法の検証を行った[注 46]。川津らは、ネットワークゲームにおいてピクトグラムのみでコミュニケーションがとれるか検証した[注 47]。佐竹は発達障害児に対するコミュニケーションの支援として線画のピクトグラムを用いた「コミック会話」を取り上げ、その検証を行った[注 48]。

これらの内容を扱う研究の問題点は、コミュニケーション支援ツールや学習支援ツールに用いるピクトグラムの個々のわかりやすさに言及されていない点である。

本研究では、ピクトグラムを「3) 活用や応用」におけるコミュニケーション支援ツールに使用することを想定とし、「1) 既存ピクトグラムの評価」を定量的に行い、その結果からピクトグラムの視覚語を抽出する。また、その視覚語をもとに、「2)

新規ピクトグラムの制作と評価」を行い，制作したピクトグラムとその制作に使用した視覚語の有用性の検証を行う．さらに，静止画ピクトグラムに加え，ピクトグラムの動画化，色彩化について視覚語を抽出し，それらの有用性を考察する．最後に以上の結果をまとめ，デザイナーがピクトグラムのデザインを行う際に抽出した視覚語を使用しやすいように，視覚語を体系立て，デザイン方法論を提案する．

第2章

静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案と検証

第2章

静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案と検証

2.1 既存の静止画ピクトグラムのわかりにくさの要因抽出

日本において用いられているコミュニケーション支援を目的としたピクトグラムに PIC シンボルと JIS 絵記号がある。PIC シンボルとは、Pictogram Ideogram Communication symbol の略であり、ピクトグラムと呼ばれる具象的なシンボルとイディオグラムとよばれる抽象的なシンボルからなるシンボル群を指す。イディオグラムは、言語で言えば動詞や形容詞などで、記号性や抽象性が高く認知が難しいという特徴をもつ。PIC シンボルは、1980 年にカナダのマハラジにより言語障害の人々のためのコミュニケーション支援ツールとして開発され、現在世界各国で活用されている [注 49]。日本では 1995 年に、日本の文化や教育に対応した語彙を厳選した日本版 PIC を開発し、それらは 2007 年には 1500 個ほどの整合性のあるデザイン性を持ったシンボル群として揃えられている [注 50]。

JIS 絵記号とは、JIS（日本規格協会）によって規格化されたコミュニケーション支援を目的とした 313 個のピクトグラム群 [注 51] であり、これらは PIC シンボルを母体としてオフィス・スローライフ [注 52] により開発された。

まず調査対象である既存ピクトグラムとして、JIS ハンドブック 2008-60- 図記号 [注 53] のコミュニケーション支援用絵記号デザイン 314 個から意味を動詞として扱えるもの 61 個を抽出した。次に抽出したすべてのピクトグラムを紙に印刷し 1 つ

ずつ実験協力者に提示し、各ピクトグラムがどのような意味を表していると思うかをヒアリング調査した。実験協力者は10人（18～23歳の大学生：男性6人、女性4人）である。もし意味がわからず回答できなければ答えを教え、どのような要因で回答できなかったかを質問した。また、答えが誤っていればどのような要因で誤ったのか質問し、次のピクトグラムに質問を移ことを繰り返した。ここで、ヒアリングに用いたJISコミュニケーション支援用絵記号はWebサイト財団法人共用品推進機構[注53]よりダウンロードしたものを使用した。JISにより規定されている意味と実験協力者の回答した意味が一致しなかったもの、また一致はしていたがすぐに回答できなかったものを意味がわかりにくく問題のあるピクトグラムであると仮定し、その意味をわかりにくくさせる要因を34項目抽出した。また、それら34項目をKJ法により大きく5つのグループに分類し、各グループを表現する要因名を考えた。図2-1に1人以上が意味を誤ったピクトグラムの動詞名と、その間違えた実験協力者数を示す。各要因とそれらの代表的なピクトグラムを図2-2に示す。

この結果より意味をわかりにくくさせる要因の“複雑な描写”や“動作対象が不明”が抽出された理由として、複雑な動作を表現するためには多くの要素が必要となり、その多くの要素が理解を困難とさせたことが考えられる。JISコミュニケーション支援用絵記号では、複数の要素によりピクトグラムが構成されている場合は、主とな

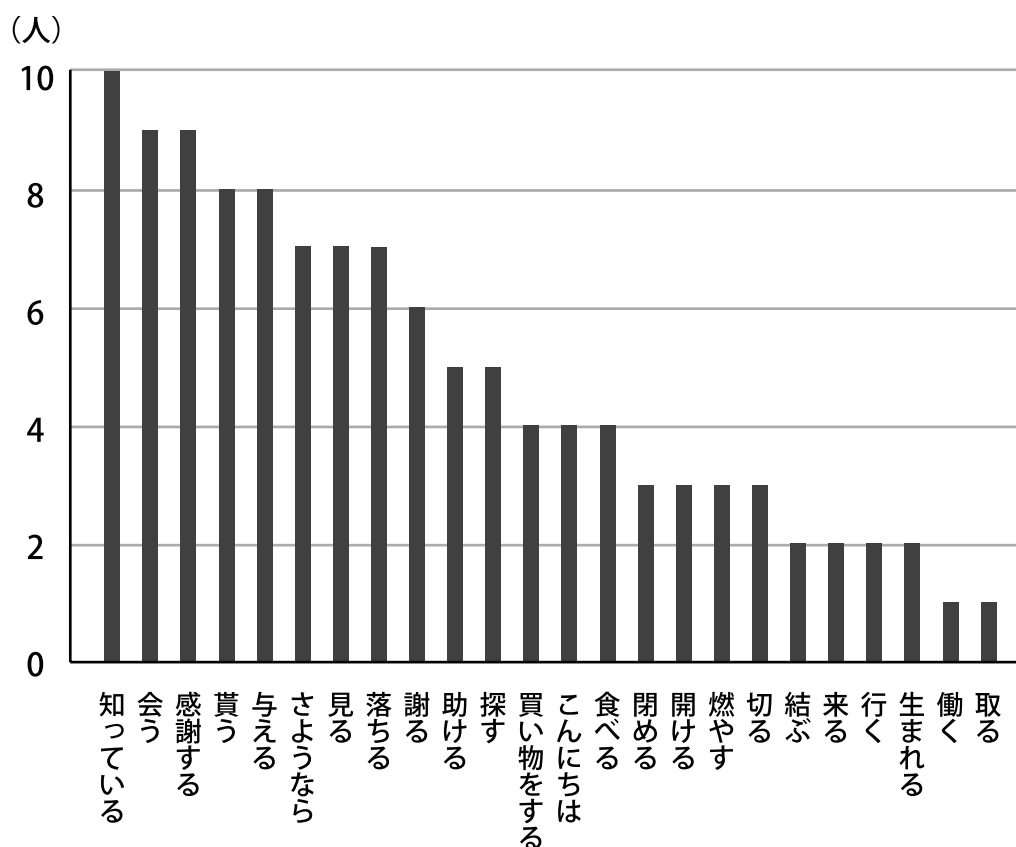


図 2-1 各動詞における誤った回答をした実験協力者数






意味を分かりにくくさせる要因		代表例	
		動作	ピクトグラム
複雑な描写	要素の数が多く、 それらが複雑に組み合わさった描写	買い物を する	
動作対象が 不明	動作の行い手や受け手が どの対象を指しているのか分からない	貰う	
余計な表現	動作を表現するにおいて 必要でないと思われる要素を含んでいる	落ちる	
具体性に欠いた 要素	動作の対象物などの 各要素の描写が具体性を持たない	燃やす	
人により解釈の 異なる記号表現 (矢印, 表情等)	記号表現による動作の方向性表現, 人の感情表現に対する解釈の違い	さようなら	

図 2-2 意味をわかりにくくさせる要因とその代表ピクトグラム

るものを白で描き背景および従となるものを輪郭線で描くことが定められている [注 48]。ピクトグラムは原則として学習なしでの理解が望ましいとされるが [注 1]，複雑な動作を表現する場合は事前に簡単なルールを学ぶ必要があるものも現状では存在する。また要因として“人により解釈の異なる記号表現”が抽出された理由としては，ピクトグラムの制作側と解釈側の認識の違いが考えられる。

2.2 代表的動詞におけるイメージの特徴分析

2.2.1 動詞のキーエレメントの抽出と分類

本項では動詞に対するイメージを想起させる実験の結果を示し，どのようなイメージを特徴として各動詞が認知されているのかを明らかにする。本項で用いる動詞サンプルとして代表的動詞 20 語を選定した。選定方法は，最初に，前節で述べたように JIS コミュニケーション支援用絵記号デザインの意味を動詞として扱えるもの 61 語を抽出し，さらに絵文字チャットによるコミュニケーションの研究 [注 9] で使用されている動詞の中から 16 語を加え合計 77 語を抽出した。次に，それらに対し「主語の類推のしやすさ」，「目的語の類推のしやすさ」，「動作の類推のしやすさ」を基準にブレインストーミングを行い，抽象度別に 3 段階に分類した。さらに各段階からほぼ同数となるよう動詞を抽出し最終的に 20 語を抽出した。以下に抽出した動詞を示す。

抽象度 高) 遊ぶ, 働く, 止める, 助ける, 探す, 怠ける (6 語)

抽象度 中) 感謝する, 集まる, 生まれる, 落ちる, 結婚する, 勉強する, 招待する (7 語)

抽象度 低) 歌う, 開ける, 乗る, 切る, 座る, 寝る, 笑う (7 語)

抽出した動詞のイメージ調査方法の概要は, 抽出した 20 語の動詞に対しアンケート調査を行い, それらの動詞から想起されるエレメント, および想起されたエレメント数の調査を行った. エレメントとは実験協力者によって想起された動詞に対する個々のイメージ (印象だけでなく具体的な事例を含む) を指す. ここで, 想起実験を行った理由は, 動詞に対する概念の構造や広がりを出すには, 記憶や知識を探る方法が適していると考えたからである. アンケート調査の手順は以下の通りである.

- 1) 実験協力者に対し「○○の動詞から思いつくものを自由にあげてください。」という質問をする.
- 2) 質問により想起されたエレメントを実験協力者に想起順位に従って記録してもらう.
- 3) 実験協力者がエレメントを想起できなくなると, 次の動詞に質問を移し, 1 から新たに始める.

なお, 実験協力者は 50 人 (18 ~ 23 歳の大学生: 男性 33 人, 女性 17 人) である. 実施期間は 2009 年 8 月である. 各動詞に対して実験協力者 50 人が想起したエレメントの集計を行った. 各動詞において実験協力者に想起されたエレメントの種類数を N で表し, のべエレメント数を ΣY で表す. さらに, ΣY を実験協力者数 50 人で除したものを平均エレメント数として $\Sigma Y/50$ で表す. エレメントを集計し各動詞の N , ΣY , $\Sigma Y/50$ を算出した (表 2-1). また, 一部の動詞に関する上位 10 位の主要なエレメント内訳を表 2-2 に示す. 表 2-2 で示す数字は各エレメントを想起

表 2-1 実験協力者の平均想起エレメント数

動詞	N	ΣY	$\Sigma Y/50$	動詞	N	ΣY	$\Sigma Y/50$
遊ぶ	89	239	4.78	結婚する	83	258	5.16
働く	78	225	4.50	勉強する	78	253	5.06
止める	88	158	3.16	招待する	66	167	3.34
助ける	101	206	4.32	歌う	78	221	4.42
探す	93	209	4.18	開ける	64	170	3.40
怠ける	70	178	3.56	乗る	60	221	4.42
感謝する	74	176	3.52	切る	73	237	4.74
集まる	93	197	3.94	座る	68	198	3.96
生まれる	59	170	3.40	寝る	84	235	4.70
落ちる	84	237	4.74	笑う	76	196	3.92

表 2-2 主要なエレメント内訳（上位 10 位）

結婚する		助ける		怠ける		勉強する		遊ぶ	
1. ウェディングドレス	19	1. 人	13	1. 寝る	27	1. 本	19	1. ゲーム	21
2. 幸せ	19	2. レスキュー隊	8	2. ナマケモノ	15	2. ノート	18	2. 楽しい	19
3. 教会	18	3. 救急車	6	3. だらだらする	10	3. 机	14	3. 友達	18
4. 白	13	4. 手を握る	6	4. テレビ	10	4. 鉛筆	13	4. 公園	13
5. 指輪	12	5. 溺れる	6	5. さぼる	7	5. 学生	12	5. 子ども	10
6. 花	12	6. 浮き輪	6	6. 休日	7	6. 受験	10	6. 笑顔	10
7. 家庭	11	7. ヒーロー	5	7. ニート	6	7. 学校	10	7. 外	10
8. 夫婦	10	8. 川	5	8. ごろごろする	6	8. 試験	10	8. スポーツ	7
9. 花嫁	8	9. 友達	5	9. 楽	5	9. 辛い	8	9. 鬼ごっこ	6
10. 子ども	8	10. 優しさ	4	10. 遊ぶ	5	10. 図書館	5	10. ボール	5
乗る		笑う		寝る		切る		落ちる	
1. 車	45	1. 笑顔	28	1. 布団	24	1. はさみ	29	1. 受験	18
2. 電車	21	2. 楽しい	21	2. ベッド	21	2. 包丁	19	2. 穴	18
3. 馬	15	3. 芸人	13	3. 枕	20	3. 血	17	3. 崖	9
4. バイク	14	4. 幸せ	8	4. 夜	20	4. 紙	15	4. 試験	9
5. 自転車	12	5. 嬉しい	7	5. 夢	14	5. カッター	13	5. 葉っぱ	7
6. バス	10	6. 笑い声	7	6. 幸せ	7	6. 髪	10	6. 底	7
7. 飛行機	10	7. 元気	5	7. 回復	7	7. 縁	10	7. 闇	7
8. 船	8	8. テレビ	5	8. ZZZ	7	8. 刀	10	8. 林檎	6
9. 楽	8	9. 友達	5	9. 楽	7	9. 痛い	9	9. 重力	6
10. 移動	6	10. 歯	5	10. いびき	5	10. 電話	7	10. 空	6
感謝する		探す		生まれる		働く		開ける	
1. ありがとう	18	1. 宝	17	1. 赤ちゃん	44	1. 金	22	1. ドア	39
2. 親	12	2. 冒険	9	2. 命	11	2. 仕事	17	2. 箱	17
3. 礼	12	3. 落し物	8	3. 卵	10	3. 会社	15	3. フタ	13
4. お辞儀	11	4. 虫眼鏡	8	4. 誕生	9	4. 汗	12	4. 窓	10
5. 人	7	5. メガネ	7	5. 母	8	5. 辛さ	1	5. 鍵	9
6. プレゼント	7	6. きよろきよろ	6	6. アイデア	7	6. 社会人	12	6. 缶	6
7. 手を合わす	5	7. 人	6	7. 幸せ	7	7. アルバイト	10	7. 袋	5
8. 嬉しい	5	8. 鍵	5	8. 新しい	7	8. 肉体労働	9	8. 心	5
9. 涙	5	9. 物	5	9. 良い	4	9. スーツ	9	9. 閉める	5
10. 笑顔	4	10. 検索	5	10. 喜び	3	10. 生きがい	8	10. ビン	4
招待する		歌う		止める		集まる		座る	
1. パーティ	38	1. カラオケ	33	1. 車	16	1. 集会	16	1. イス	42
2. 招待状	19	2. マイク	17	2. 信号	8	2. 人	12	2. 座布団	21
3. 結婚式	9	3. 声	12	3. 標識	8	3. 会議	9	3. 正座	15
4. 金持ち	8	4. 歌手	11	4. 水	8	4. 大勢	9	4. 休憩	13
5. 誕生日	5	5. 音楽	10	5. ガス	4	5. 金	7	5. 楽	9
6. 食事	5	6. 楽しい	10	6. 動き	4	6. 集会所	7	6. 落ち着く	6
7. 家	4	7. 合唱	8	7. タバコ	4	7. 話し合い	7	7. 体育座り	6
8. SNS	4	8. 音符	8	8. 停止	4	8. アリ	6	8. 地面	4
9. 客	4	9. メロディ	7	9. ブレーキ	4	9. 集合	4	9. 座椅子	3
10. 外人	3	10. ストレス発散	7	10. 流れ	4	10. 野次馬	4	10. 席	3

した実験協力者数を示す。次に、あるエレメントにおいて何分の一の実験協力者がそれを想起したのかを示す値として想起確率 y を定義し、すべてのエレメントに対して $y > 1/2$, $y > 1/3$, $y > 1/9$, $y > 1/15$ を算出した。各動詞において想起確率 $y > 1/3$, $y > 1/9$ を満たすイメージエレメント種類数がいくつあるかをグラフ化した（図 2-3）。勾配が大きいグラフが動詞の相対的な特徴を捉えやすいと考え、本研究では $y > 1/9$ （6人以上が想起）のエレメントをキーエレメントと定義する。キーエレメントとは各動詞を強く特徴付けるもので、その数が多いとその動詞は特徴が多く、少ないと特徴が少ないと考える。さらに多くの動詞で $y > 1/3$ といった大きな想起確率を持つ強

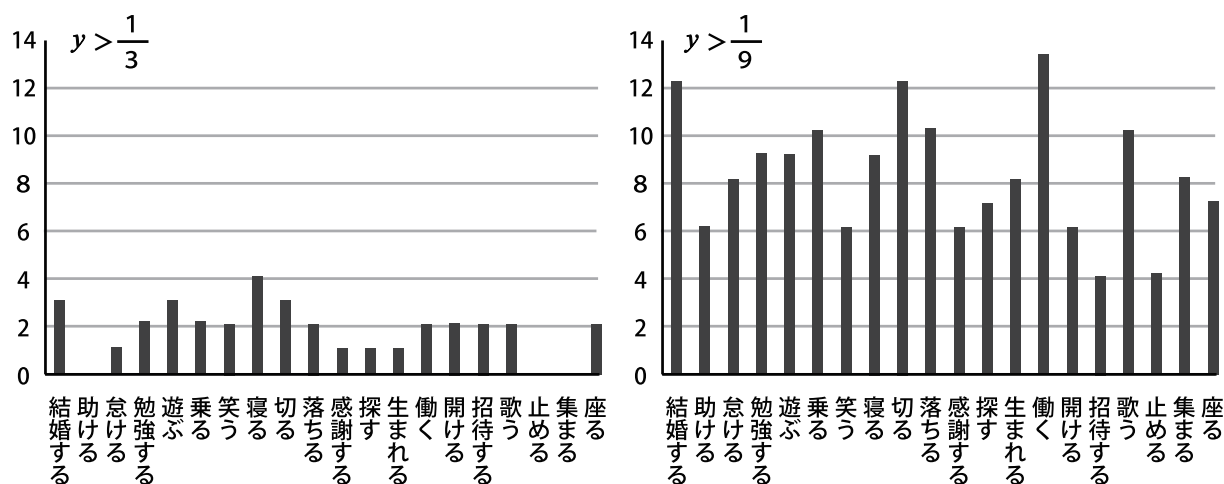


図 2-3 想起確率別エレメント数

力な特徴となるキーエレメントが存在しているが、存在しない動詞もあることに留意する必要がある。次に、抽出されたキーエレメントを項目別に分類した。本研究では各動詞より抽出されたキーエレメントを分類する項目として9項目を設定した。項目の設定方法は既存研究における携帯電話の絵文字とその絵文字から想起される意味との関係の分類研究[注54]の行為に関する分類項目【主体・到着点・手段・対象・道具・時】を参考とし、それらに属さないエレメントを分類できる3項目【前後・感情・その他】を新たに加えたものである。一部の動詞に関するエレメントの分類結果を表2-3に、各項目の詳細な説明を以下に示す。

- ・【主体】動作を行うもの（人・物など）
- ・【対象】動作が作用する対象（人・物など）
- ・【道具】動作を行うに際し、使用、もしくは身に付けるもの
- ・【前後】動作の前後関係物（準備物、きっかけ、結果など）
- ・【場面】動作を行う場所、場面
- ・【動作】動作中に行われる動作、手段
- ・【感情】動作により変化する感情
- ・【状況】動作を行っている状況、時
- ・【その他】上記のいずれにも該当しないもの（色、記号など）

以上より下記を考察した。

- 1) キーエレメントの分類結果より項目該当比率は【主体】:【対象】:【道具】:【前後】:【場面】:【動作】:【感情】:【状況】:【その他】 = 11:18:19:15:7:13:9:5:3となった。これより、項目別キーエレメント数の比率は【対象】、【道具】が高い割合を占め、次いで【前後】が高い比率を占めることが明確となった。これより、動作に対する対象や動作に使用する道具、また、動作を行うに至った過程や動

表 2-3 内容別キーエレメント

	結婚する	助ける	怠ける	勉強する	遊ぶ	乗る	笑う	寝る	切る	落ちる
主体		レスキュー隊	ナマケモノ ニート	学生	子ども					葉っぱ 林檎
対象	花嫁	人			友達	電車, バス 船, 車, 馬 自転車 飛行機 バイク	芸人		野菜 電話 髪 紙 緑	
道具	ドレス 指輪 花	救急車 浮き輪	テレビ	ノート 鉛筆 本, 机				ベッド 布団 枕	カッター はさみ 包丁, 刀	
前後	子ども, 愛, 家庭, 夫婦				笑顔	移動	笑い声 笑顔	回復 夢	料理 血	重力 底, 闇
場面	教会 鐘			学校	公園					空, 穴 崖
動作		手を握る 溺れる	だらだら ごろごろ さぼる 寝る		スポーツ 鬼ごっこ ゲーム					
感情	幸せ			辛い	楽しい	楽	嬉しい, 楽 しい, 幸せ	幸せ 楽	痛い	
状況			休日	試験 受験	外			夜		受験 試験
その他	白							ZZZ		

	感謝する	探す	生まれる	働く	開ける	招待する	歌う	止める	集まる	座る
主体			赤ちゃん アイデア 命, 卵	社会人 大人		金持ち	歌手		アリ 大勢 人	
対象	親 人	落し物 宝 人			ドア, フタ 箱 窓 缶			車 水	金	
道具	プレゼント	虫眼鏡 メガネ		スーツ	鍵	招待状	メロディ マイク 音楽, 声	標識 信号		座布団 イス
前後			母	生きがい 生活手段 汗, 金			ストレス発散		話し合い 集会 会議	休憩
場面				会社		パーティ 結婚式			集会所	
動作	お辞儀 礼	きょろきょろ 冒険	誕生	アルバイト 肉体労働 仕事			カラオケ 合唱			体育座り 正座
感情			幸せ	辛い			楽しい			落ち着く 楽
状況				社会						

作の結果などの前後関係が動作を特徴づける大きな要因であると考えた。

- 2) “抽象度高”に分類された動詞群の特徴として、【動作】のキーエレメントを複数有する傾向が見られた。これは抽象度の高い動詞は、代表的動作の形態を持たない、もしくは複数の動作を包括した表現と認識されていると考えた。
- 3) 20 語中 11 語の動詞が【感情】に関するキーエレメントを有した。これは感情の変化を引き起こす動作が多数存在することを示し、それらの感情が動作を構成する要素として重要であると考えた。
- 4) 「切る」、「開ける」は【対象】、【道具】に具体的な名詞をキーエレメントとして複数有した。たとえば「切る」であれば【道具】に“カッター”、“はさみ”、“包丁”、ならびに“刀”があげられる。これは「切る」という動作を行う身体的範囲が非常に狭く、道具を用いることにより、動作を行う特定範囲を詳細な場面として想起されたと考察できる。また、特定範囲での動作はその動作の対象や動作に使用する道具を示すことが重要と考えられる。
- 5) 品詞別キーエレメントの比率は有形名詞が約 6 割を占めた。これはアンケートの形式から、単語としての表現が難しい微妙な感情や動作よりも、表現のしやすい名詞が、エレメントとして挙げやすかったということも考えられるが、形のある名詞が想起されやすいことも十分考えられる。
- 6) $y \geq 1/3$ 以上であるような強力なキーエレメントは、動作との繋がりが強いと考えられ、そのエレメントを用いることにより効率的に動作を表現できると考えられる。例えば「乗る」であれば“自動車”が想起率 93%であるので、自動車を用いることで効率よく動作を表現できると考えられる。ただし、想起率が高くとも絵として表現しやすいか否かの問題は残る。例えば「招待する」では、“パーティ”が想起確率 81%と高い数値を示すがエレメント自体の抽象度が高く、絵として表現することは難しいと考える。
- 7) いくつかの回答におけるエレメントの想起内容と想起順位の関係より、1つの場面を構成する複数のエレメントを順に連続して想起する傾向が見られた。たとえば、「助ける」であれば、“横断歩道”、“おばあさん”、ならびに“おんぶ”である。これより実験協力者はまず動作が行われている場面を想像し、その場面を構成する個々のエレメントを抽出していると考察できる。また、1つのエレメントからそのエレメントの関連語、類義語、ならびに反対語を連想的に想起する場合もある。たとえば、「遊ぶ」であれば、“サッカー”、“野球”、ならびに“テニス”である。ここで、既存の研究より、いくつかの事物を対象にその特徴を次々に想起される実験から特徴列挙プロセスとして、下記の 2つのプロセスが提唱されている [注 33]。

①語連関「想起したものと強く結びついた語、句を続けて想起する」

②知覚的シミュレーション「かつて経験した数々の場面が想起され、場面内のエレメントを想起する」

以上より、これらの結果は特徴列挙プロセスに沿ったものと考察できる。

2.2.2 情報エントロピー算出による動詞のタイプ分類

前項では、キーエレメントを抽出することにより各動詞における実験協力者間で共通のイメージを成立させる主要なエレメントが示された。本章では、各動詞のすべてのエレメントを想起順位別【R1（1番目に想起したもの）、R2（2番目に想起したもの）、…、R5（5番目に想起したもの）】に分解し、これらの情報エントロピーを算出し、その各想起順位を通じた変動から各動詞の特徴に関する比較分析を行い、その結果より20語の動詞を分類する。

情報エントロピー H とは (2-1) 式で示される不確かさを測る非負の値であり、シャノン・ウィナーの情報測度とも呼ばれる [注 55]。 p_i ($i = 1, 2, \dots, q$) は、 i 番目のエレメントを想起した実験協力者数の全実験協力者数に対する割合、つまり想起確率である。また、 q は想起されたエレメント数である。

$$H = - \sum_{i=1}^q p_i \log p_i \quad (2-1)$$

この情報エントロピーは単に「情報量」、あるいは「不確定度」などと同義的に用いられている。ここで、一般的に情報エントロピーは想起順位が進むに従って順次増大していく。このとき注意すべきことは、想起順位が進むに従って想起されるエレメントの総数が順次低減していくことである。各動詞とも想起順位が1番目にあげられるエレメントの総数は実験協力者と同数の50である。しかし、実験協力者によってはある動詞に対して想起するエレメントの数が1つ、2つといった少数にとどまる場合がある。そのため、想起順位が2番目、3番目、4番目と進むにつれてエレメントの総数の低減がエントロピー全体の値を下げる。そこで、エレメントの総数の減少に影響されない値として、相対エントロピーを算出する必要がある。ここで、相対エントロピーの算出にあたっては、最大エントロピー H_{\max} を求める必要がある。まず最大エントロピーとは、全選択肢が等確率であり、選択肢数が m のとき、下記 (2-2) 式で与えられる。

$$H_{\max} = \log m \quad (2-2)$$

そこで、各動詞の選択肢の数 m を求める必要がある。通常の場合、各動詞のエレメント種類数 N だけ選択肢が存在するため、次頁 (2-3) 式で与えられる。

$$H_{\max} = \log N \quad (2-3)$$

しかし，想起順位が進むに従って想起した実験協力者の数は低減する．最大エントロピーは，動詞のエレメント種類数 N が想起した実験協力者より少ない場合は上記の (3) 式で算出されるが，実験協力者数 s がエレメント種類数 N より少なくなった場合には，最大エントロピーは回答した実験協力者数 s によって規定される．その場合，最大エントロピー H_{\max} の値は，下記 (2-4) 式で与えられる．

$$H_{\max} = \log s \quad (2-4)$$

したがって (2-3) 式と (2-4) 式で求まる値のうち，小さい方が最大エントロピー H_{\max} となる．本研究ではすべての動詞がエレメント種類数 N より実験協力者数 s が少ないので， $H_{\max} = \log s$ を用いる．また，相対エントロピー R は (2-5) 式で求められ，想起順位 j 番目の相対エントロピーを R_j ($j=1, 2, \dots, 5$) で表す．

$$R_j = \frac{H}{H_{\max}} \quad (2-5)$$

求まった R_j を用いてグラフを描く．そのグラフをエントロピー図と呼ぶ．図の意味合いとして，グラフの想起順位の高い相対エントロピー値が低いほどその動詞の特徴の“わかりやすさ”が高く，想起順位の低いエントロピー値が高いほど“多義性”が高いと解釈できる [注 56]．図 2-4 に解釈例として「乗る」のエントロピー図を示す．図の解釈より「乗る」は，想起順位前半のエントロピーが低く，後半のエントロピー

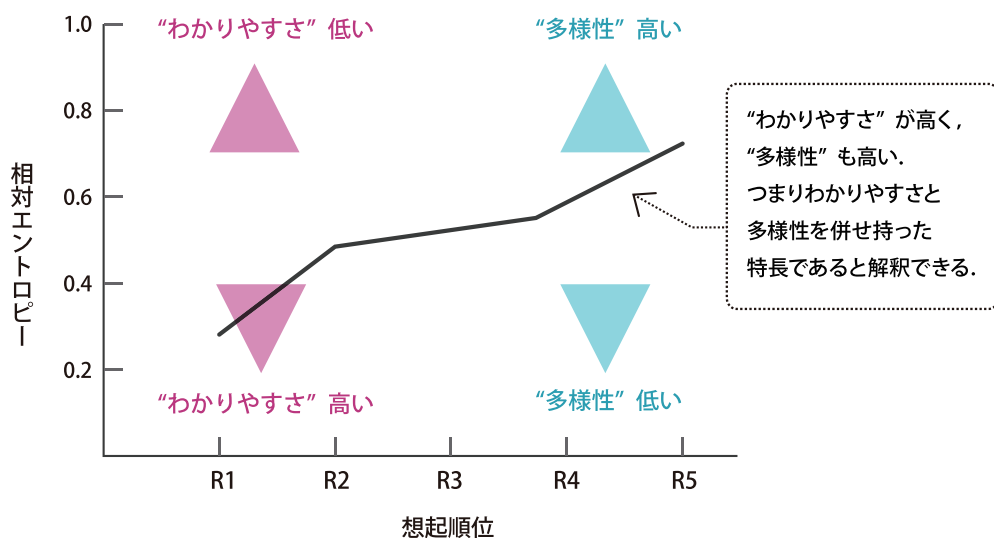


図 2-4 エントロピー図の解釈

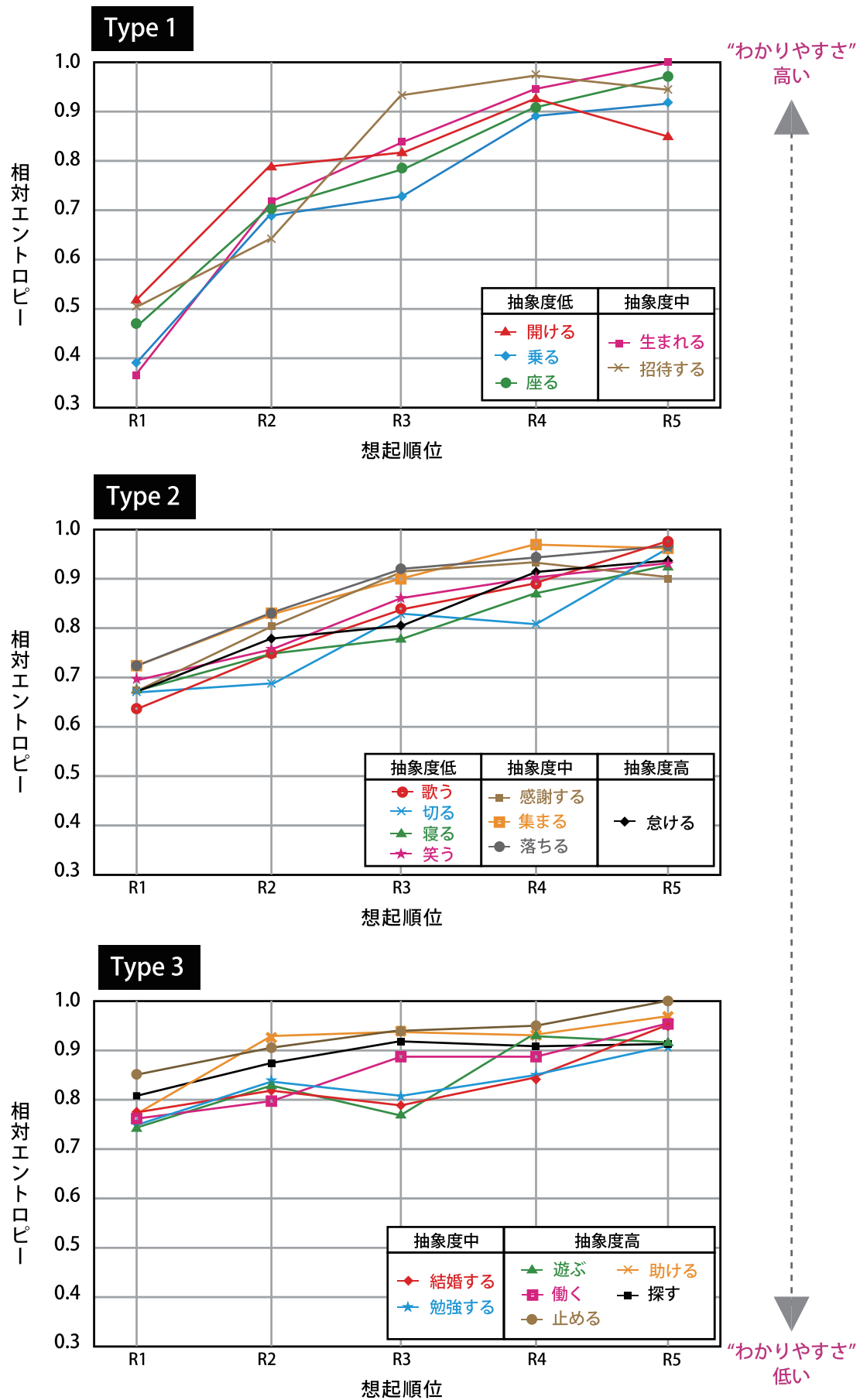


図 2-5 タイプ別エントロピー図

が高くグラフの勾配が大きいことが明らかであり“わかりやすさ”と“多義性”をあわせもった特長を持つ動詞であるといえる。

各動詞における想起順位別の相対エントロピー R_j を算出し、エントロピー図を作成した。その結果、動詞はグラフの特徴から以下の3種類のタイプに分類することができた(図2-5)。

Type 1) 想起確率の高い支配的なエレメントを持つ特徴が最もわかりやすいタイプ

相対エントロピー値は $R1 < 0.6$ であり“抽象度低”と“抽象度中”に分類された動詞群が該当する。特徴がわかりやすく、動詞から受けるイメージを多くの人が共有しやすいタイプである。このタイプの動詞は非常に強力なエレメントを持つため、想起順位の高い相対エントロピー値が低く、想起順位が下がる($R2 \rightarrow R3 \rightarrow R4 \rightarrow R5$)につれて値が上昇する。

Type 2) 比較的強いエレメントを持つ中間的タイプ

相対エントロピー値は $0.6 \leq R1 < 0.75$ であり、主に“抽象度低”と“抽象度中”に分類された動詞群が該当する。Type1 と Type3 の中間にあたり、想起確率が比較的高いエレメントを持つタイプである。また、このタイプの動詞は以下の2つのグループに分けることができる。

Type2-1) 想起しやすいイメージ、シーンを複数持つグループ

たとえば、「落ちる」は落下する物理的な意味と、受験に落ちる非物理的な意味の二つのイメージを想起しやすい。二つのイメージに対してエレメントがそれぞれ想起され、 $[R1]$ の相対エントロピーを下げたと考えられる。

Type2-2) 感情の変化が重要となるグループ

たとえば、「感謝する」や「笑う」があげられる。前章のキーエレメントの分類内容より、想起されやすいキーエレメントの分類として【対象】、【道具】があげられたが、このグループの動詞は明確な対象、道具を必要としないのでイメージが一致しづらく $[R1]$ の相対エントロピー値を下げたと考えられる。

Type 3) 代表的エレメントを持たない特徴がわかりにくいタイプ

相対エントロピー値は $R1 \geq 0.75$ であり、“抽象度中”と“抽象度高”に分類された動詞群が該当する。特徴がわかりにくく、人により様々なエレメントを想起されるタイプである。また、このタイプの動詞は以下の3つのグループに分類できる。

Type3-1) 複数のエレメントによって1つの場面を構成するグループ

たとえば「結婚する」はキーエレメントとして“花嫁”、“教会”、“指輪”が抽出され、それら複数の要素によって「結婚する」という場面が構成される。

Type3-2) 代表的動作がないグループ

たとえば「遊ぶ」はキーエレメントとして“ゲーム”、“鬼ごっこ”、“スポーツ”という様々な動作が抽出され、代表的動作の特定が難しく、1つの動作に特定して

しまうと誤った解釈を与えてしまう。

Type3-3) 想起しやすいエレメントを持たないグループ

例として「助ける」、「探す」、「止める」があげられ、エレメントや動作の場面を想起しがたく、表現が難しい。

上記のように 20 種類の動詞はエントロピー図の違いによって、大きく 3 種類のタイプに分類された。ただし、これら分類は各動詞の特徴の“わかりやすさ”の特徴によるものであり、“多義性”に関しては多くの動詞が相対エントロピー $0.9 \leq R5$ を示し、動詞による違いは見られなかった。これは動詞に対するイメージは人により様々であり、すべての動詞において多義性があるためと考えられる。

2.3 静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案と検証

2.3.1 静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案

2.1 節、2.2 節の結果より、静止画ピクトグラムにおける 8 つの視覚語の提案を行った。提案した視覚語の詳細を以下に示す。

視覚語 S1) 動作の対象や動作に使用する道具を明確に示す

2.2 節におけるキーエレメント数の項目別比率は、【対象】、【道具】が高い割合を示した。これより明確な対象や道具が存在する動作は、それらを提示することで、効率よく動作の表現ができると考えられる。ここで、既存研究においても、行為として関連性が強いのは道具、対象であることが清水によって示されている [注 33]。また、動作対象部を併記することにより理解度が上昇し、指や足など身体部位を使う動作を伝えるピクトグラムでは、対象物の明示が正確な意味を伝える鍵となることが分析されている。この視覚語は前章における Type2-1 に特に適用できる。ただし、複数から 1 つのエレメントを選択する際、プロトタイプのエレメントを選択できることが望ましい。

視覚語 S2) 動作の前後関係を示す

2.2 節における内容別キーエレメント数の比率は、【対象】、【道具】に次いで【前後】に集まった。これは動作を行うに至った過程や動作の結果などの前後関係から動作を連想する場合が多数存在することを示し、動作自体の表現が難しい動作は前後関係を用い動作表現が行えらることも考えられる。既存研究においても動作の表現をする場合、動作の前後で示すことが提唱されている。

視覚語 S3) 感情を示す

2.2 節より動詞 20 語中 11 語が【感情】をキーエレメントに有していた。これより感情の変化を引き起こす動作が数多くあり、感情がそれらの動作を構成する要素として重要であることが考察できる。ただし、JIS 絵記号で定められる「さようなら」は伏し目がちの表情を用いたことにより 2 章のヒアリングでは「いりません」等の

否定的な意味と捉えられた。また、「知っている」では，“！”の印象から“気づく”や“閃いた”等の誤答があがった。これらより感情表現や概念記号は個人により様々な解釈をされるので注意が必要である。この視覚語は前章における Type2-2 に特に適用でき、キーエレメントに【感情】を持つ動作は表情や概念記号を用いることにより感情を視覚的に提示することができると思う。

視覚語 S4) 動作を部分的に示す

2.2 節より「切る」、「開ける」はキーエレメントとして【対象】、【道具】に具体的な名詞が多数あげられた。これは動作する身体的範囲が非常に狭く、ある特定範囲を道具を用いることで詳細な場面として想起できたと考察された。動作範囲が非常に狭い動作に対しては、動きのある特定範囲のみに焦点を当てることにより、必要な情報を効率よく伝えられ、必要のない情報を削ることができる。また、特定範囲では動作の対象、道具が特に重要となる。この視覚語は前章における Type1 に特に適用できる。重要なエレメントを部分的に表現し、強調する事により効果的に意味を伝えられる。

視覚語 S5) 動作を行う場面を示す

動作を表現する際、その動作を行う場面を表現することにより動作が想起されやすくなる。また、場面が複数想起される場合は、絵として表現のしやすい場面を特定する。この視覚語は前章における Type3-2 に適用でき、「遊ぶ」、「働く」といった代表的動作がなく、場面を限定してしまうと誤った解釈を与えてしまう動作は、複数の場面を混在させた表現が望ましいと考える。

視覚語 S6) 動作の方向性を示す

矢印には次の4つの働きがある。場所を指し示す働き、時間的な変化を示す働き、動きを示す働き、論理的な展開を示す働きである。これより、「歩く」や「座る」などの一定の方向性を持つ動作に対しては矢印を用いることにより動きの方向性を明示でき、意味が伝わりやすくなると推察できる。また、【前後】の関係を用いた時間的な変化を表現に含む動作に対しても、効果的に用いることができる。

視覚語 S7) 具体的な描写をする

ピクトグラムはものを単純化した素材を組み合わせて作るが、それら素材にも適度な具体性が必要であると思う。2.1 節のヒアリングより JIS 絵記号で定められる「燃やす」では燃やされている対象物の具体性が乏しく、複数の実験協力者に対し意味は早々にわかったが確信が持てず回答に時間がかかるという傾向が見られた。抽象化しすぎた要素は見る人に対し混乱を与える。ただし、具体的な表現は意味の解釈の抽象度を下げる可能性もある。例えば「掃除をする」で「掃除機」を具体的に描いてしまうと「掃除機をかける」の意味に解釈する可能性がある。この視覚語は、抽象度の低い意味を持つ Type 1 に適用できると考える。

視覚語 S8) 過不足のない表現をする

ピクトグラムは情報を凝縮し、相手に的確に意味を伝えなくてはならない。また解釈側も単純な情報から意味を読み取るので、伝えたい意味以外を連想させるような不必要な表現は避けるべきである。JIS で定められる「落ちる」は、イスの上に乗った傾いた人を表現している。「落ちる」という直接的な動作をとらなかったために、2.1 節におけるヒアリングでは「バランスを崩す」、「よろめく」といった誤った回答が複数列举された。

なお、前節で抽出したタイプ別に適用すべき視覚語を図 2-6 に示す。ただし、これらの視覚語は必ずしも各タイプに適用すべきというわけではなく、各動詞の意味に応じて適用可能な視覚語を取捨選択する必要がある。

2.3.2 静止画ピクトグラムにおける視覚語の検証と考察

本章では前節で提案した 8 つの視覚語を既存のピクトグラム（JIS 絵記号）に適用し、その視覚語の有用性を検証する。前項にて提案した視覚語の有用性を評価するため 2.2 節で抽出した意味が伝わりにくい 8 つのピクトグラムを、提案した視覚語を適用し改変する。対象動作、適用した視覚語、改変前ピクトグラム、改変後のピクトグラムを図 2-7 に示す。適用した視覚語の番号は前項の視覚語の番号と対応させている。以下に各視覚語とその視覚語を適用した動詞とデザイン意図を示す。

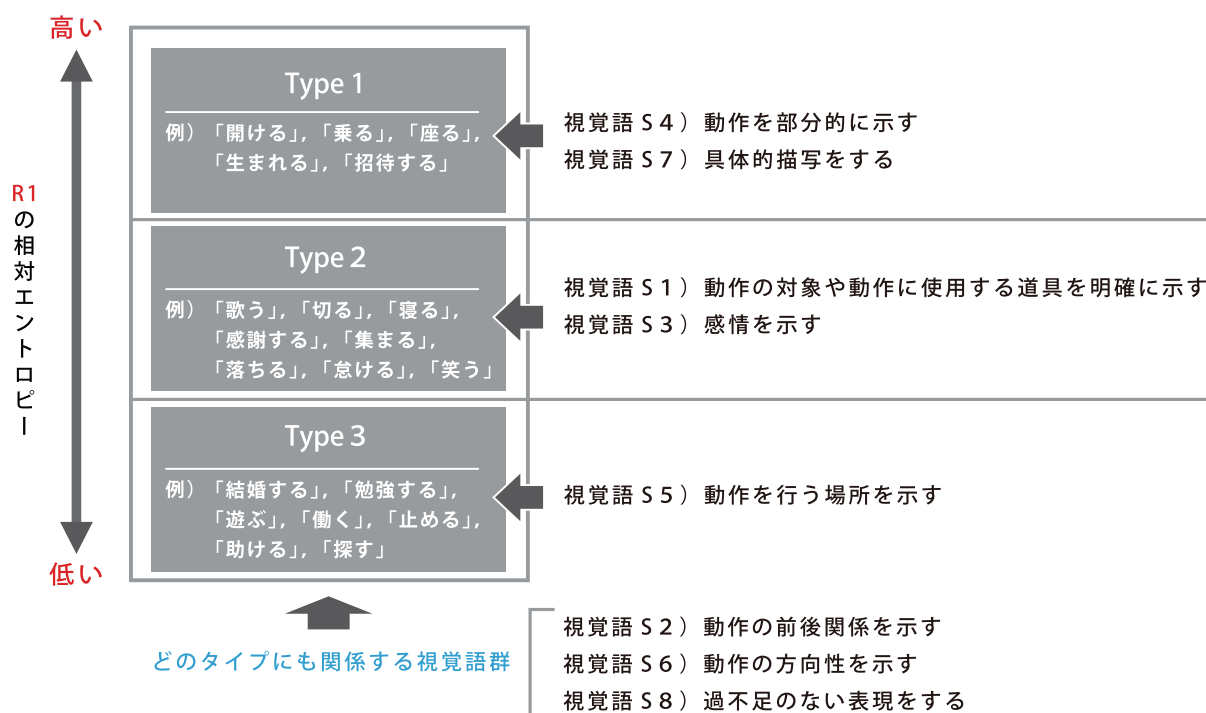


図 2-6 各タイプにおける適用すべき視覚語

視覚語	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
動詞	切る	生まれる	感謝する	見る	さようなら	食べる	燃やす	落ちる
改変前								
改変後								

図 2-7 8つの動詞に対する視覚語を適用したピクトグラム改変図

視覚語 S1) 動作の対象や動作に使用する道具を明確に示す：「切る」

「切る」は人の体に隠れて対象，道具が不明確であった．また 2.1 節でのヒアリングより改変前は「料理をする」という誤解が生まれた．これは包丁からの連想が原因であると考えられる．普遍的な「切る」の意味に近づけるよう 2.2 節から「切る」から連想されたエレメント数 1 位である“はさみ”を道具として用い，道具を明確化させる．

視覚語 S2) 動作の前後関係を示す：「生まれる」

「生まれる」は 2.1 節のヒアリングより状況が理解できず正答率が低かった．2.2 節から強力なキーエレメントである“母（妊婦）”を用い，動作の前後関係を示し難しい動作を表現する．

視覚語 S3) 感情を示す：「感謝する」

「感謝する」は 2.1 節のヒアリングより，感情が伝わりにくいことが問題点として抽出された．それより感謝を表す笑顔の表情，また感謝の気持ちを表す動作（お辞儀）を用いる．ただし，お辞儀に関しては特定の地域に限った表現であるので，万国共通の認識でないことには注意が必要である．

視覚語 S4) 動作を部分的に示す：「見る」

「見る」は非常に部分的な動作であるので横顔のみの表現とする．また，目のみを表現することにより，目が重要な情報であることを強調する．

視覚語 S5) 動作を行う場面を示す：「さようなら」

「さようなら」は 2.1 節のヒアリングより「いない」等の否定を表す動作の回答が誤った回答として見受けられた．これは伏し目がちの表情が一つの原因であると考えられる．挨拶は人対人の動作なので，1 人の動作表現でなく挨拶を行う対象人物を追加し動作を行う場面を表現する．

視覚語 S6) 方向性を示す：「食べる」

「食べる」は 2.1 節のヒアリングより食べているのか、吐き出しているのかわから

ないという意見があがった。これは方向性が問題であると考え、矢印を用い動作の方向性を持たせる。

視覚語 S7) 具体性な描写をする：「燃やす」

「燃やす」は 2.1 節のヒアリングより意味はわかるが、回答が困難となる事例が見られた。これは、燃えている対象物の具体性がないためと考えられる。対象物として一般的と考えられる紙と木を表現し具体性を持たせる。

視覚語 S8) 過不足のない表現をする：「落ちる」

「落ちる」は 2.1 節のヒアリングより「バランスを崩す」や「よろめく」といった回答があがった。これは様々な意味に捉えられる曖昧なポーズが原因であると考えられる。2.2 節から強力なキーエレメントである“穴”を表現し、直接的な表現を目指す。

前節で示した改変前ピクトグラム（JIS 絵記号）と改変後ピクトグラムの意味の伝わりやすさの比較評価実験を行った。具体的には、実験協力者に各ピクトグラムのわかりやすさをアンケートにより答えてもらった。アンケートには改変前、改変後の各ピクトグラムに意味を付記し記載し、わかりやすさの度合いを 7 段階評価尺度法【とても良くわかる：7，わかる：6，少しわかる：5，どちらでもない：4，少しわからない：3，わからない：2，全くわからない：1】で評価してもらった。図 2-7 で示した 16 種類のピクトグラムを用いて比較評価実験を行った。なお、実験協力者は 44 人（18~23 歳の大学生，男性 28 人，女性 16 人）である。実施期間は 2011 年 2 月である。

アンケートの結果を用いて t 検定（母平均の差の検定）を行った（表 2-4）。なお、各動詞において改変後がわかりやすくなったという肯定的に有意差が見られた検定結果には、**（1 % 有意）、*（5 % 有意）の印を付した。この結果から下記を考察した。

- 1) これらの結果より肯定的意味での 1 % の有意差が「見る」、「さようなら」以外のすべての動詞で見られた。また、「見る」では 5 % の有意差を見ることができる。これにより、提案した多くの視覚語に有用性があることが推測された。
- 2) 視覚語 S 5) 動作を行う場面を表現する、を使用して改変をした「さようなら」では、改変前のほうがわかりやすさの平均値が高い結果となった。
- 3) 「感謝する」は改変後の評価は高まったが、改変後の数値は 4.34 であり高い数

表 2-4 改変前 / 後のピクトグラムの比較評価結果

視覚語	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
動詞	切る	生まれる	感謝する	見る	さようなら	食べる	燃やす	落ちる
改変前	4.68	3.30	2.39	5.05	4.49	5.16	4.91	4.80
改変後	6.73 **	5.09 **	4.34 **	5.68 *	3.36	5.82 **	6.07 **	5.93 **

値ではなかった。これは、「感謝する」のような内的動作動詞は、静止画での表現は難しいと考えられる。ここで、内的動作動詞とは、「思う」や「考える」などのような、思考や感覚など人の内的な事象を捉える動詞のことを指す。

2.3.3 ピクトグラム「さようなら」における追加検証

追加ヒアリングとして「さようなら」改変後のピクトグラムがわかりにくいと解答した実験協力者 10 人に、どこがわかりにくかったかを追加ヒアリングした。その結果、大きく 2 つの問題点を抽出した。まず 1 つ目の問題点として、夕暮れ時を「さようなら」という動作が行われる場面として使ったことがあげられる。夕暮れ時は別れの挨拶をする 1 つの代表的な場面ではあると思われるが、その場面が「さようなら」のイメージに直結しないといった意見が複数あげられた。使用場面の選択基準が曖昧な状態のまま使用したことがわかりにくさに繋がってしまったと考えられる。「さようなら」を表す的確な場面を使用したいのであれば、2.2 節で行ったように「さようなら」に対してキーエレメントを求め、そこから場面を想定する必要がある。2 つ目の問題点として、情報が増えすぎてしまったことがあげられる。情報が多いことにより、理解に時間がかかったという意見があげられた。ここで、情報の印象としては改変後のピクトグラムは少なくとも①手を振る動作の情報、②目を伏せた表情の情報、③日が沈む場面の情報、といった 3 つの情報が存在すると考えられる。また、情報のとらえ方としては③の情報を“太陽”と“矢印”と 2 つの情報として捉える場合も十分に考えられる。人はピクトグラムをどの程度の情報としてとらえているのか、またピクトグラムとしての情報量はどの程度が適切であるのかといった研究の余地が残ると考えられる。また、今回改変した内容以外でより良い「さようなら」を表現するアイデアとして、「さようなら」は人が人に行うイメージであるので、1 人でなく 2 人必要ではないかといった意見もあげられた。

これらの考察を基に、「さようなら」を表すピクトグラムの改変案を制作した（図 2-8）。さらに、それに対して比較評価実験を行った。実験内容は前節と同様で、そのピクトグラムのわかりやすさの度合いを 7 段階で評価してもらった。実験協力者数は 44 人であり、前節の実験協力者とは異なる集団である。実施期間は 2011 年 4 月である。

評価結果を表 2-5 に示す。また、それに対して t 検定(母平均の差の検定)を行った。その結果、修正後の評価が修正前に比べ向上し、それらに 1 %の有意差が見られた。これより、挨拶を表現する場合は、挨拶を行う対象を明確に示すことでわかりやすさが向上することが明らかとなった。

なお、本章のピクトグラムのわかりやすさは 7 段階評価尺度法で行った。しかし、ピクトグラムの意味を伏せた状態で、そのピクトグラムからどのような意味を受け

取るかを調べることも，わかりやすさを評価する上では必要であると考える．

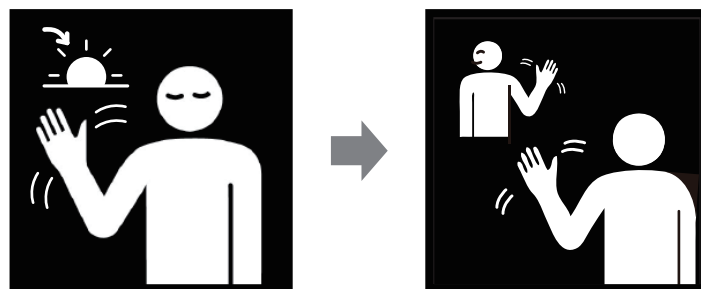


図 2-8 「さようなら」の改変案

表 2-5 「さようなら」の改変における評価

	修正前	修正後
さようなら	4.14	6.09 **

第3章

ピクトグラム動画化における視覚語の提案と検証

第3章

ピクトグラムの動画化における視覚語の提案と検証

3.1 既存の静止画，動画ピクトグラムのわかりやすさの比較

前章の結果から，提案した静止画ピクトグラムの7つの視覚語のうち，6つに対して有用性が示された．しかし静止画において下記2点の課題が明らかとなった．

- ①「感謝する」をはじめとした内的動作動詞の理解度が低い
- ②形態要素を多く含む情報量の多いピクトグラムの表現が難しい

そこで，本章では静止画の表現以上の要素数を扱うことが可能と考えられる．動画ピクトグラムの視覚語の提案とその検証を目的とする．本節では，100語の代表的動詞を表す既存ピクトグラム（静止画 / 動画）の意味のわかりやすさに関する分析方法の概要を示し，その結果から動画ピクトグラムの特徴を明らかにする．分析方法を概説する．まず，意味を伏せた既存ピクトグラム（静止画 / 動画）が画面に1つずつ順不同に表示され，そのピクトグラムの意味を実験協力者が回答できるアンケートシステムを開発した．このシステムにより表示されたピクトグラムの表す意味を実験協力者に入力してもらうことで各ピクトグラムの正答率と回答時間を算出が可能となる．開発したシステムのインタフェースを図3-1に示す．実験協力者は画面に意味が伏せられた既存ピクトグラム（静止画もしくは動画）が1つ表示されるので，それが表している意味を考え，インタフェース下部に表示されるテキストボックスにその意味を入力する．意味の入力後は右下のボタンを押すことで次の質

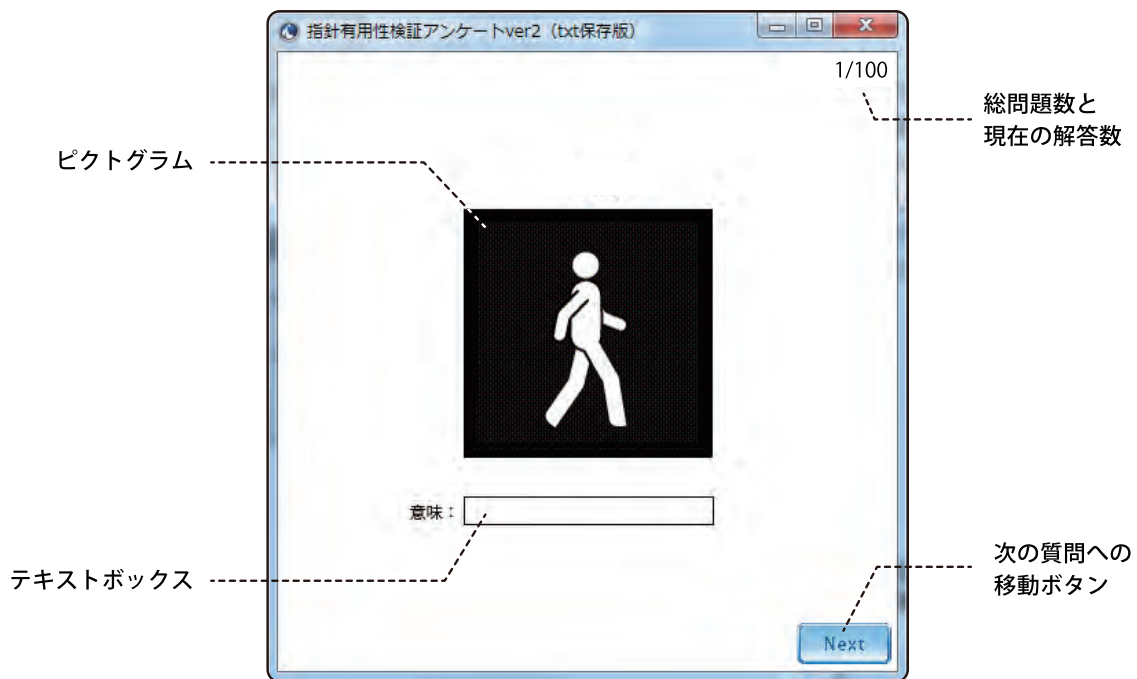










図 3-1 システムインタフェース

問へ移動する。アンケートに用いる既存ピクトグラム（静止画 / 動画）は林により制作された 100 語の代表的動詞を表す静止画と動画のピクトグラム [注 57] である。これらは PIC シンボルを参考として制作され、各ピクトグラムの語彙は 20 以上の語彙資料 [注 58] をもとに選択されたものである。なお、動画ピクトグラムのデザインは静止画ピクトグラムを参考に制作されたものであり、これらの表現に大きく異なったものはない。ここで、既存動画ピクトグラムは 1 回の再生時間がわかりやすいように、一通り再生し終わった後に 1 秒間の黒い画面を加え、それが繰り返し再生される表示とした。また、アンケートの回答の際の実験協力者の負担を考え、アンケートは各 100 問ずつの 2 種類（アンケート A、アンケート B）を用意した。これらの既存ピクトグラムを用いたアンケートにより、各ピクトグラムの正答率と回答時間を算出する。正答率は、各ピクトグラムにおいて、元々定められた意味を正答とし、それ以外を誤答とし算出する。これらの正答 / 誤答の判断は類似語辞典 [注 59] を参考にする。判断に類義語辞典を用いた理由は、分類に関して恣意的な要素が含まれないように配慮するためである。回答時間はピクトグラムが表示されてから次の質問へ移動するまでの時間として算出する。

アンケートの実験協力者は 80 名の日本人大学生であり、アンケート A、アンケート B それぞれ 40 名ずつ行ってもらった。アンケート実施期間は 2011 年 8 ～ 9 月である。また、2 種類のアンケートにおいて回答時間の偏りを防ぐため、実験協力者は日常的に PC をよく使用し、キーボード入力に慣れた学生とした。

アンケートの結果から、各ピクトグラムにおける正答率と回答時間を算出した。
 既存ピクトグラムの正答率(%), 回答時間(s), 再生時間(s)を図3-2に示す。また、
 各動詞における静止画と動画の回答時間に対して母平均の差の検定を行い、有意差
 が見られた場合には動画の回答時間の項目に** (有意水準1%), * (有意水準5%)

動詞	泣く				鍵をかける				靴を脱ぐ				取る			
形態	静止画		動画		静止画		動画		静止画		動画		静止画		動画	
デザイン																
再生時間(s)	—		6.79		—		5.83		—		1.38		—		5.21	
回答時間(s)	5.24		10.28 **		8.28		9.21		5.26		10.18 **		8.30		10.77 *	
正答率 (%)	95		55		35		50		90		37.5		2.5		17.5	
回答内容 と 回答数 (上位 5 位)	泣く	38	泣く	22	鍵をあける	18	鍵をかける	20	靴を脱ぐ	36	靴を履く	25	プレゼントする	16	プレゼントする	10
	泣かされる	2	悲しむ	8	鍵をかける	14	鍵をあける	14	靴を履く	4	靴を脱ぐ	15	渡す	11	渡す	10
	—	-	泣きだす	3	指す	8	さす	3	—	-	—	-	贈る	9	受け取る	7
	—	-	困る	2	—	-	回す	1	—	-	—	-	貰う	2	贈る	6
	—	-	表情を変える	1	—	-	—	-	—	-	—	-	受け取る	1	あげる	3









動詞	必要とする				掃除する				壊す				隠す			
形態	静止画		動画		静止画		動画		静止画		動画		静止画		動画	
デザイン																
再生時間(s)	—		13.33		—		4.58		—		2.63		—		7.92	
回答時間(s)	7.30		14.21 **		4.79		6.50 **		4.82		5.67		5.91		7.58 *	
正答率 (%)	22.5		10		80		70		0		0		0		0	
回答内容 と 回答数 (上位 5 位)	ねだる	17	ねだる	7	掃除する	32	掃除する	28	折る	40	折る	36	覗く	35	覗く	22
	必要とする	9	必要とする	4	掃除機かける	8	掃除機かける	11	—	-	割る	4	隠れる	2	隠れる	13
	指す	9	指す	3	—	-	吸う	1	—	-	—	-	顔を出す	1	見る	1
	駄々をこねる	3	連れる	3	—	-	—	-	—	-	—	-	見つめる	1	照れる	1
	頼む	1	動物園へ行く	2	—	-	—	-	—	-	—	-	探す	1	伺う	1

図3-2 既存ピクトグラム（静止画 / 動画）の正答率と回答時間

表3-1 既存ピクトグラムの平均正答率と平均回答時間

	静止画	動画
正答率(%)	61.25	65.53
平均回答時間(s)	6.94	7.66

の印を付した。さらに既存の静止画と動画のピクトグラム の 100 語の各回答時間と正答率の平均値を算出し、それらの母平均の差の検定を行った (表 3-1)。加えて、代表的な既存動画ピクトグラムのデザインと回答内容、回答数 (上位 5 位) を図 3-2 に示す。これより以下を考察した。

- 1) 各ピクトグラムの回答内訳に注目し、正答に対する誤答を大きく 3 つに分類した。分類とその誤答を招いた要因を述べる。
 - ・類語：動詞を絵として表現する場合、その表現は抽象的になりやすいことから、類語が誤答として抽出されたと考えられる。また、動画では情報が複雑化しこの誤答がより多く抽出された。具体的には「泣く」における「悲しむ」である。
 - ・対義語：対となる動詞の表現は、同じパターンで対比させることで理解が深まるとされるが、そうすることで、対義語が誤答として抽出される。この誤答は動画では再生時間が短い動画ピクトグラムに多く見られ、それらは認識が正確に行われていないことが考えられる。具体的には、「靴を脱ぐ」における「靴を履く」である。
 - ・抽象度の低い動詞：動詞を絵として表現する場合、それを限られた構成要素で表現しなくてはならない。ここで構成要素とはピクトグラムを構成する様々なイメージ (形態素) のことを指す。ピクトグラムに用いた構成要素がその動詞を代表するものであれば正答が回答として現れるが、そうでなければ表現した構成要素に強く関連した動詞が誤答として抽出される。具体的には「掃除をする」における「掃除機をかける」である。
- 2) 表 3-2 における正答率と回答時間に対して、母平均の差の検定を行った結果、それらに有意差は見られなかった。
- 3) 動画ピクトグラムのデザインと回答内容に注目した結果、複数の動作による連続的な表現は最後の動作が回答として抽出されやすい傾向がみられた。これより、連続的な動作における最後の動作は認識に強く影響を与えと考えられる。また、複数の動作が含まれる表現では、意味が理解しやすい特徴的な動作が回答として抽出される傾向もみられた。具体的には、図 3-2 の「必要とする」における「指す」である。
- 4) 動画ピクトグラムにおいて、実験協力者に複数回数見られ回答されたものは、再生時間が短い傾向が見られた。具体的には「靴を脱ぐ」や「運ぶ」である。また、最後まで見られず回答されたものは同じ動作の繰り返し表現を用いている傾向が見られた。具体的には、「泳ぐ」や「作る」である。

次に、静止画と動画の正答率と回答時間の差による比較を行った。具体的には、

同じ動詞の意味を表すピクトグラム（静止画 / 動画）の正答率と回答時間を比較し、100 語の動詞を大きく A グループと B グループに分類し、さらに各グループを 2 つのグループに分け、計 4 つのグループに分類した。以下に分類した各グループの特徴を述べる。表 3-2 に分類されたグループ別の正答率と回答時間における平均と分散を示す。また、図 3-3、図 3-4、図 3-5、図 3-6 に縦軸を正答率、横軸を回答時間とした各グループの散布図を示す。なお、各散布図における△印は静止画ピクトグラムを表し、○印は動画ピクトグラムを表す。

グループ A) 動画の方が静止画よりわかりやすいグループ（該当数：49 語）

グループ A は付置図において動画ピクトグラムが静止画ピクトグラムよりも上に付置し、動画が静止画に比べわかりやすくなったグループである。このグループに該当する動詞数はグループ B と比較するとほぼ同数となった。このグループの特徴は、グループ B に比べ正答率や回答時間が大幅に変化している動詞が存在することである。具体的には、「別れの挨拶をする」や「生まれる」である。

グループ A1) 動画の方が静止画より回答時間が短いグループ （該当数：24 語）（図 3-3）

グループ A1 に該当する動詞の傾向として以下があげられた。【複雑な方向性を持つ動詞 | 例：「喧嘩する」，「脱ぐ」】：静止画では複雑な方向性の表現は難しく、それらの理解が困難と考えられる。【感情を表現した動詞 | 例：「別れの挨拶をする」，「叱る」】：この動詞は感情の変化を表情などを用い表現し、その正答率は動画とすることで大幅に向上した。

グループ A2) 動画の方が静止画より回答時間が長いグループ （該当数：25 語）（図 3-4）

グループ A2 に該当する動詞の傾向として以下があげられた。【複数の動作を包含する動詞 | 例：「勉強する」，「生まれる」】：この動詞は複数の動作を一連の流れとして時間的経過とともに表現している。【漫画記号を用いた動詞 | 例：「吹く」，「嗅ぐ」】：この動詞は、漫画的記号を用いた表現をしている。【目的語をもつ動詞 | 例：「書く」，「塗る」】：この動詞は、動作を目的語に対し働きかけ、その状態を変化させる。静止

表 3-2 グループ別の正答率と回答時間における平均と分散

	A1	A2	B1	B2
該当単語数	23	24	45	8
正答率 (%) の差の平均	21.04	13.75	8.69	3.13
正答率 (%) の差の分散	363.00	131.52	108.86	19.19
回答時間 (s) の差の平均	2.37	2.23	1.94	1.24
回答時間 (s) の差の分散	12.11	2.79	2.08	2.18

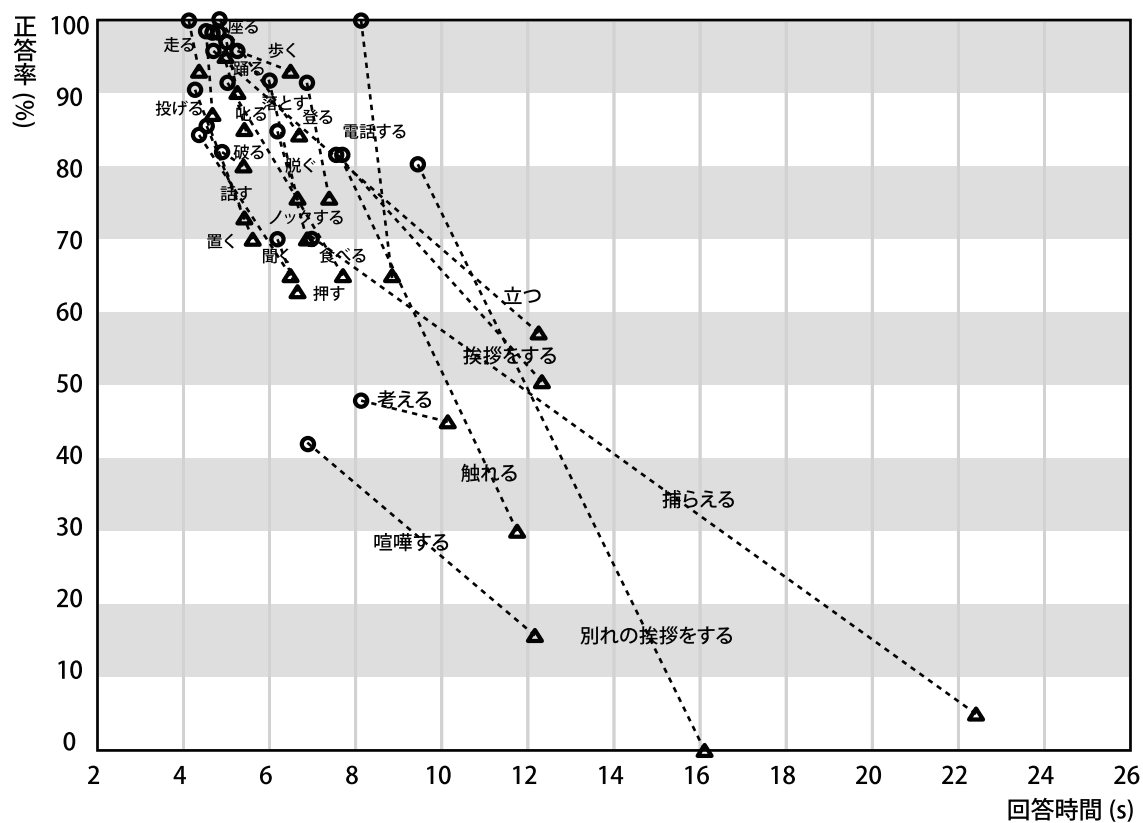


図 3-3 グループ A 1 の散布図

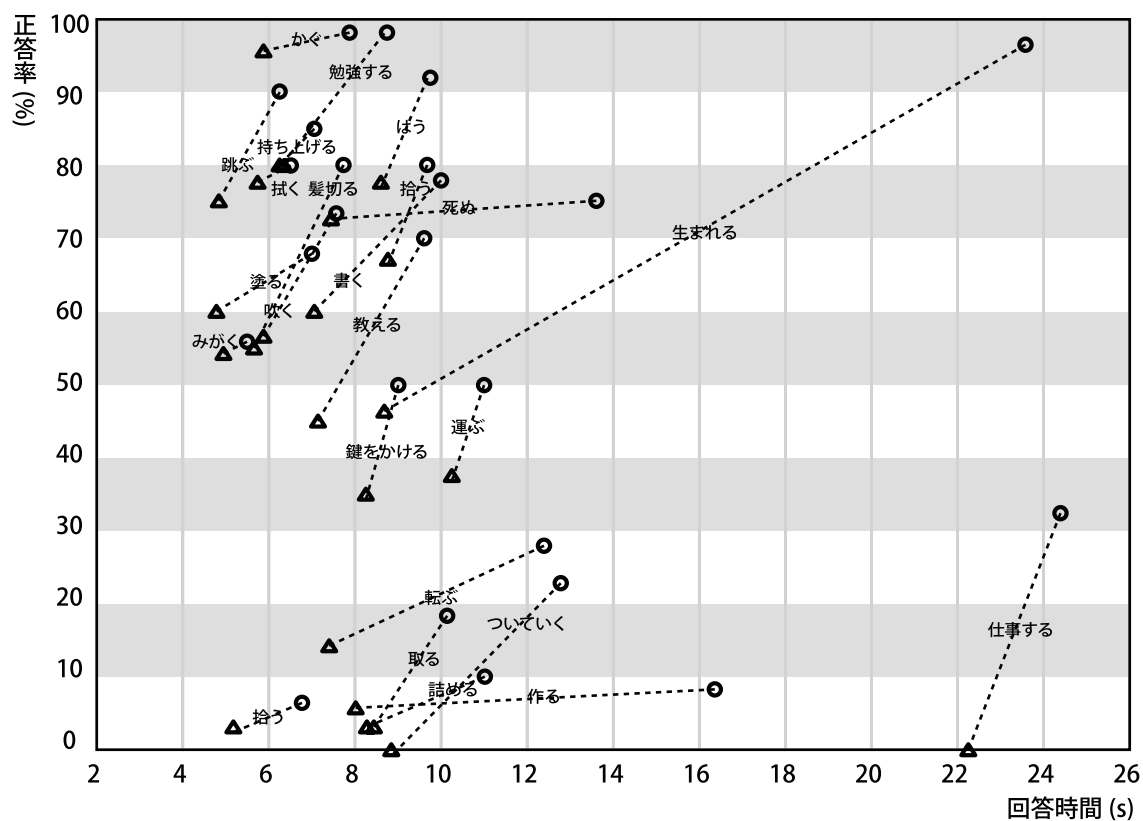
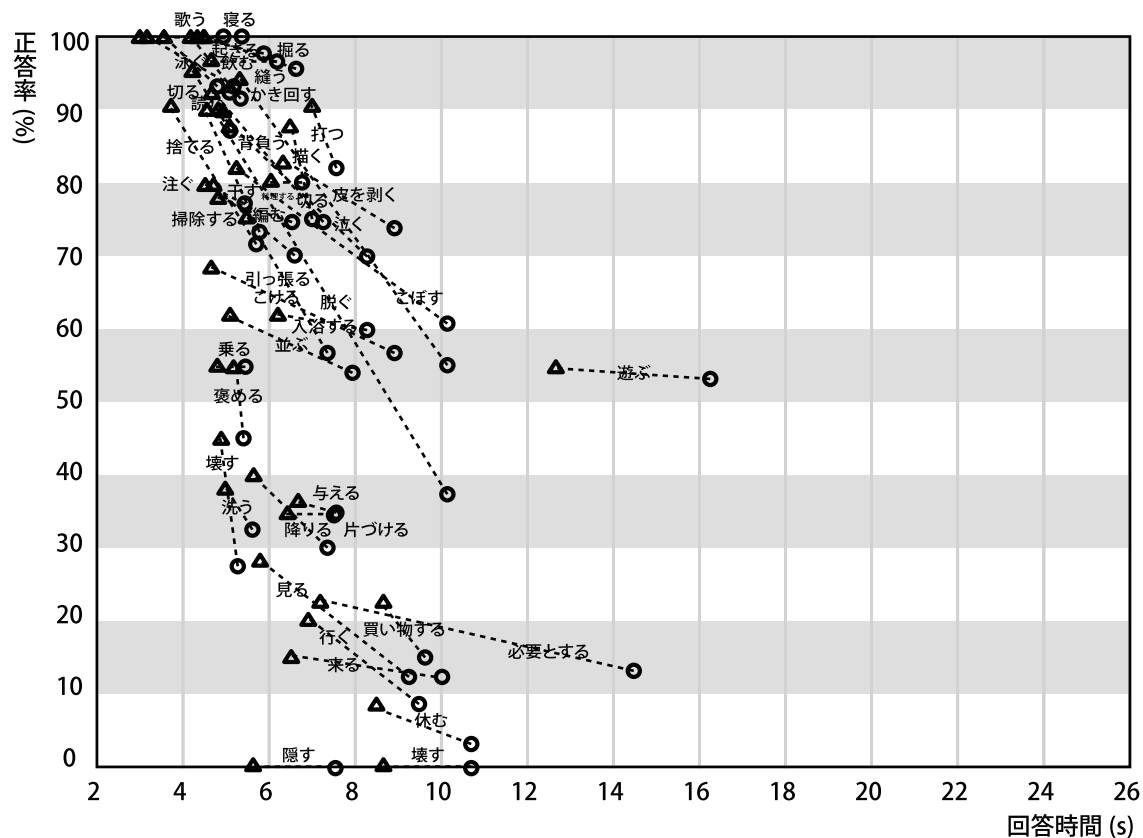


図 3-4 グループ A 2 の散布図



画では特定の状態の表現しかできないのに対し、動画では動作に応じた目的語の状態変化を明確に示している。

グループ B) 動画の方が静止画よりわかりにくいグループ (該当数：51 語)

グループ B は付置図において動画ピクトグラムが静止画ピクトグラムよりも正答率が下に付置し、動画が静止画に比べわかりにくくなったグループである。このグループの特徴は、該当する動詞の約 9 割が静止画と動画ともに回答時間 11 秒以内であることである。

グループ B1) 動画の方が静止画より回答時間が長いグループ (該当数：43 語) (図 3-5)

グループ B1 に該当する動詞数は 43 語であり、グループ B の大半を占める結果となった。このグループに該当する動詞の傾向として以下があげられた。【静止画に比べ多くの情報を持つ動詞 | 例：「泣く」、「こける」】：この動詞は動画とすることで新たな構成要素が加わり、それが要因として意味が複雑化してしまった。【抽象度の高い動詞を一つの動作で表現した動詞 | 例：「掃除する」、「入浴する」】：この動詞は、静止画においても回答の誤答として抽象度の低い動詞が抽出されたが、動画ではさらにその誤答を増やしてしまった。これは、動画とすることで動作が強調されたことが要因と考えられる。【視認性が低い動詞 | 例：「靴を脱ぐ」、「必要とする」】：この動詞は、回答内容内訳から動画とすることで動作を正確に認識できなかったと考えられる。この要因として、再生時間が短すぎる場合や、画面構成により詳細な情報が読み取れていない場合が考えられた。

グループ B2) 動画の方が静止画より回答時間が短いグループ (該当数：8 語) (図 3-6)

このグループに該当する動詞数は 8 語であり、他グループと比較すると著しく少ない結果となった。これより、大半の動画は静止画に比べ回答時間が長くなることが明らかとなった。また、動画が静止画よりわかりやすい表現の場合においてのみ回答時間が短くなると考えられた。

3.2 ピクトグラムの動画化における視覚語の提案と検証

3.2.1 ピクトグラムの動画化における視覚語の提案

前節で明らかとされた動画表現のピクトグラムの特徴を基に、5つの視覚語としてまとめた。次頁にその詳細を示す。

視覚語 D1) 意味を端的に示す

動画ピクトグラムをデザインする上で特に注意すべきことは意味を端的に表現することである。これは前節のグループ B に該当する動詞の傾向から導いた。意味を端的に表すには下記の 2 つの方法がある。

①意味を複雑化させる構成要素は用いない

この方法で注意すべきは、動詞に強く関連している構成要素でも、その使用により意味が複雑化する場合は使用すべきでない。

②抽象度の高い描画を行う

具体的な描画の構成要素を用いた動詞は、その構成要素に関連する動詞が回答として抽出された。抽象度を高めた描画の構成要素を用いることで特定動作との関連性は弱まる。

視覚語 D2) 複数の動作を示す

抽象度の高い動詞の表現は、複数の動作を用いることで可能となる。これは前章の、抽象度の高い動詞を 1 つの動作で表現すると、その動作が回答される傾向から導いた。ここで複数の動作を用いるには 2 つの方法がある。

①場面の切り替えを行う方法

これは、画面を 1 つの動作で表し、画面の切り替えにより異なる動作へと繋げる方法であり、複雑な動作でも視認性を欠くことなく表現できる。

② 1 つの場面で示す方法

これは、1 つの場面を設定しその中で複数の動作を示す方法である。この方法は状況の把握はしやすいが、特定の場面の使用により意味が特定化されやすいので注意が必要である。なお、画面の切り替えは、オーバーラップ (OL) 効果が有効と考える。OL とは画面が徐々に移り変わる場面転換の手法であり、ゆるやかな接続、時間や場面の移動の省略、回想や空想等の心理表現を行える手法である [注 60]。

視覚語 D3) 動作に適した画面構成を行う

前節において、動作範囲が狭い動詞は部分的な画面構成により必要な情報を強調できることを示した。しかし、前章の結果では動作範囲は狭いが部分的な画面構成を行うことでわかりにくくなった動詞が存在した。具体的には「鍵をしめる」であり、これは動作を行う手元に焦点を当てた画面構成より、「鍵を開ける」という誤答が現れた。このように動作範囲は狭いが、動作を行う全体の状況が意味の理解に必要な動詞は部分と全体を示す。逆に、全体を示すことで詳細な情報が欠落する場合も同様に双方示す。

視覚語 D4) 認識しやすい再生時間とする

動画において意味を正確に理解させるには、人が認識できる十分な再生時間が必要である。これは前章のグループ B1 における動詞の傾向において「視認性が低い動詞」が該当したことから導いた。特に「靴を脱ぐ」のように誤答として対義語を持つ動詞は、対義語間で近い表現となるので十分に認識できる再生時間とする。

視覚語 D5) 動作の主従関係を示す

前章において誤答として対義語が抽出された要因は、表現の近い動詞を区別できていないことと考えた。これを区別させるには、動作の主従関係の明確な差別化が必要である。具体的な差別化には 2 つの方法がある。

①描画の差別化

これは、「主」を塗りつぶし、「従」を線画で描画する方法である。

②動作の強弱

これは、「主」はダイナミックな動作、「従」は控えめな動作を行うことで誘目性に差をつける方法である。

3.2.2 ピクトグラムの動画化における視覚語の検証と考察

前項で提案した 5 つの視覚語を用いることで既存ピクトグラムのデザインを改変し、それらを用いて 3.1 節と同様のアンケートを行い、提案した視覚語の有用性を検証する。具体的には、まず 3.1 節で行ったアンケートの結果より、正答率が低く回答時間が長い動画ピクトグラムを 19 語抽出し、それらの改善に用いる提案した視覚語を選定した。以下に提案した視覚語別に抽出した動詞を示す。

視覚語 D1) 泣く, こける, 休む, 考える, 死ぬ, 生まれる, 押す, 並ぶ

視覚語 D2) 遊ぶ, 仕事する, 掃除する, 風呂に入る, 買い物する

視覚語 D3) 鍵をしめる, 必要とする

視覚語 D4) 靴を脱ぐ, ノックする

視覚語 D5) 与える, 取る

次に、これらの動詞の既存ピクトグラムを改変した。図 3-7 に改変前 / 後の代表的動画ピクトグラムを再生時間と改変の方針を併せて示す。改変したピクトグラムを用いて 3.1 節と同様のアンケートを行い、その結果から改変後が改変前に比べ、正答率が上昇、もしくは回答時間が短くなれば提案した視覚語に有用性があると判断する。また、外国人留学生に対しても同様のアンケートを行い、留学生と日本人大学生の結果を比較することで国籍による認識の違いを考察する。

アンケートの実験協力者は日本人大学生 62 名と留学生 11 名であり、実施期間は







































































視覚語	D1					
動詞	泣く		こける		死ぬ	
改変	前	後	前	後	前	後
デザイン	1  2  3 	1  2  3  方法①を用い、1の無表情と2の困った顔を削除し、泣き始めた表情から開始。	1  2  3 	1  2  3  方法①を用い、1の「歩く」動作を削除して、こける寸前の動作から開始。	1  2  3 	1  2  3  方法①を用い、2の「手を挙げる」動作を削除。
再生時間(s)	6.79	4.42	5.42	3.58	15.08	6.25
視覚語	D1			D2		
動詞	押す		並ぶ		遊ぶ	
改変	前	後	前	後	前	後
デザイン	1  2  3 	1  2  3  方法②を用い、動作の対象であり「運ぶ」を連想させる「荷車」を、より抽象度の高い四角いオブジェクトへ変更	1  2  3 	1  2  3  方法①を用い、「待つ」を連想させる「停留所」を削除。	1  2  3 	1  2  3  「けんけんばで遊ぶ」に加え、「シーソーで遊ぶ」と「ゲームで遊ぶ」を表現に加える。
再生時間(s)	5.54	5.54	7.13	7.13	7.38	5.67
視覚語	D2					
動詞	働く		掃除する		風呂に入る	
改変	前	後	前	後	前	後
デザイン	1  2  3 	1  2  3  「作業を行い働く」に加え、「デスクワーク」と「肉体労働」を表現に加える。	1  2  3 	1  2  3  「掃除機をかける」に加え、「拭く」と「はたく」を表現に加える。またそれらを一つの空間で表現する。	1  2  3 	1  2  3  「湯につかる」に加え、「体を洗う」と「頭を洗う」を表現に加える。
再生時間(s)	24.67	4.08	10.79	5.71	8.42	3.96
視覚語	D3		D4		D5	
動詞	鍵をかける		靴を脱ぐ		取る	
改変	前	後	前	後	前	後
デザイン	1  2  3 	1  2  3  1の前に、人が部屋から出てくる動作を加える。	1  2  3 	1  2  3  再生時間を伸ばす。なお、動作後の状態変化を伝えるため3の時間を主に伸ばす。	1  2  3 	1  2  3  「取る」人は塗りで渡す人は線画で表現。また、渡す人は動きを控えめにする。
再生時間(s)	5.83	8.25	1.38	3.12	5.21	3.13

図 3-7 改変前 / 後の動画ピクトグラムと再生時間と改変の方針（一部）

表 3-3 日本人大学生と留学生のアンケート結果

視覚語		D1													
動詞		泣く		こける		休む		考える		死ぬ		生まれる		押す	
変更		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
日本人 大学生	正答率 (%)	55	100	57.5	67.7	7.5	29	47.5	51.6	75	98.4	97.5	100	70	100
	回答時間(s)	10.28	4.02 ^{**}	8.64	7.08 [*]	10.65	12.12 [*]	8.03	9.97 [*]	13.72	8.85 ^{**}	15.22	9.58 ^{**}	6.09	6.97
外国人 留学生	正答率 (%)	-	90.9	-	81.8	-	36.4	-	45.5	-	63.6	-	90.9	-	81.8
	回答時間(s)	-	13.37 [*]	-	12.27	-	10.37	-	15.21 ^{**}	-	15.21 [*]	-	10.68	-	10.47 ^{**}
視覚語		D1				D2								D3	
動詞		並ぶ		遊ぶ		仕事する		掃除する		風呂に入る		買い物する		鍵をかける	
変更		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
日本人 大学生	正答率 (%)	55	100	52.5	100	32.5	61.3	70	100	60	72.6	15	66.1	50	90.3
	回答時間(s)	7.96	8.59	15.84	7.28 ^{**}	24.43	15.34	6.50	6.62	8.08	9.97 [*]	9.42	9.39	9.21	11.83 ^{**}
外国人 留学生	正答率 (%)	-	90.9	-	100	-	90.9	-	90.9	-	36.4	-	63.6	-	63.6
	回答時間(s)	-	12.15 ^{**}	-	9.12 ^{**}	-	14.16 ^{**}	-	10.99	-	16.89 [*]	-	10.70	-	16.41
視覚語		D3				D4				D5					
動詞		必要とする		靴を脱ぐ		ノックする		与える		取る					
変更		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後				
日本人 大学生	正答率 (%)	10	25.8	37.5	91.9	85	50	35	50	17.5	62.9				
	回答時間(s)	14.21	15.28	10.18	7.50 ^{**}	6.39	7.60 [*]	7.64	8.09	10.77	8.17 [*]				
外国人 留学生	正答率 (%)	-	54.5	-	90.9	-	72.7	-	72.7	-	81.8				
	回答時間(s)	-	20.24	-	18.24 ^{**}	-	12.58	-	9.53	-	9.13				

2012 年 1 月である。アンケート結果を改変前の結果と併せて表 3-3 に示す。なお、日本人大学生における改変前 / 後の各動詞における回答時間に対して母平均の差の検定を行い、有意差が見られた場合には日本人大学生の改変後の回答時間の項目に**（有意水準 1%）、*（有意水準 5%）の印を付した。また、日本人大学生と留学生の回答時間に対して母平均の差の検定を行い、有意差が見られた場合には留学生の回答時間の項目に上記と同様の印を付した。なお留学生は中国人 6 名、マレーシア人 3 名、タイ人 1 名、ベトナム人 1 名であり、アンケートは日本語か英語の得意な言語で回答してもらった。これらの結果に対する考察を以下に述べる。

- 1) 日本人大学生において、19 語中 16 語の動詞が改変後の正答率が改変前と比較し上昇し、上昇ポイントが 0 以上 20 未満に 7 語、20 以上 40 未満に 5 語、40 以上 60 未満に 7 語該当した。また、13 語が改変後の正答率が表 2 における動画ピクトグラム平均正答率を上回った。これより、提案した多くのデザイン指針に有用性があると判断した。
- 2) 日本人大学生において、「ノックする」は改変後の正答率が下がった。この動詞は、改変前の再生時間が 2.21 秒と短く、【視覚語 D4】を用いることで再生時間を伸ばしたが、それが起因して「訪問する」という新たな意味と認識された。これより、提案したデザイン指針は動詞によっては適用に留意が必要であると考察した。

- 3) 「風呂に入る」の回答は「洗う」が 27.4% を占めた。この動詞は【視覚語 D2】を用い、「体を洗う」、「頭を流す」、「湯船につかる」という動作を連続的に表現したものであり、前半に「洗う」に関連する動作が続いたことがその要因と考える。これより特定の動詞に関連する動作を連続的に表現することは誤答を招く要因となることが考察された。
- 4) 「仕事する」は D2 を用いたことで、再生時間が 24.67 秒から 4.08 秒に短縮したにもかかわらず、回答時間の大幅な短縮は行えなかった。これは、回答内容や回答状況から、「仕事する」を表した 3 つの異なる動作が、同じ登場人物による 1 つの連続したストーリーとしてとらえられたと推測する。1 つのストーリーとして認識された要因は、各動作に人物が 1 人しか登場しなかったことが考えられる。異なる場面と認識させるためには「遊ぶ」で表現した 3 つの動作のように、各動作の登場する人物の人数を変えたり、動作のみならずその周りの環境を描画することが必要であると考察された。
- 5) 「こける」は回答結果より「躓く」が 32.3% を占めた。この動作は、D1 を用い、改変前では冗長的であった「歩く」動作を省略する表現としたが、表現に用いられた「石」の存在が「躓く」に強く関連したと考えられる。これより、「石」の構成要素を表現から削除することでより正答率が高まると考える。
- 6) 留学生と日本人大学生の正答率の相関係数は 0.637 であり、改変後の動画ピクトグラムは国籍による認識の違いは全体的に少ないと考察された。
- 7) 留学生と日本人大学生の正答率を比較したところ、19 語中 7 語において留学生が高かった。これは、アンケートの回答の際、母国語を用いなかったため難しい動詞が入力されなかったことが要因として考えられる。具体的には日本人大学生の誤答である「こける」における「躓く」や、「必要とする」における「ねだる」は留学生からは得られなかった。
- 8) 「死ぬ」、「風呂に入る」、「鍵をかける」の留学生の正答率は日本人大学生に比べ大幅に下がった。「死ぬ」は誤答として「消える」や「寝る」があげられ、これは表現に「魂が抜ける」動作を用いたことから、国籍による死生観の違いが起因していると考えられた。「風呂に入る」は誤答として「洗う」や「シャワーを浴びる」があげられ、これは入浴における文化の違いが起因していると考えられた。

第4章

ピクトグラムの色彩化における視覚語の提案と検証

第4章

ピクトグラムの色彩化における視覚語の提案と検証

4.1 20 語の代表的動詞の着色実験

現在ピクトグラムの多くはモノクロ表現である。しかし、色彩表現を用いたピクトグラムは、対象を的確に表現できることが既存研究から明らかとなっている。また、色は者の識別やコミュニケーションに大いに役立っている。そこで本章では、わかりやすさに関する色彩表現を用いたピクトグラムにおける視覚語の提案とその評価を行う。

本節では、ピクトグラムを構成する形態要素の典型色や配色パターンを調査するため、既存のピクトグラムを線画化し、それに対して着色する実験を行った。ここで、着色実験を行った理由は、形態要素に対して適した色を抽出するには、言語を介さずイメージした色をそのまま着色させる方法が適していると考えたからである。また、動詞の意味やそれに含まれるイメージと色の共感覚も分析できると考えた。本実験に用いるピクトグラムは、既存の動詞ピクトグラムから正答率と形態要素の組み合わせに偏りがないように、20 個を選出した。既存動詞ピクトグラムは、林により制作された 100 語の代表的動詞を表す静止画である [注 57]。ここでの正答率とは、3.1 節で明らかとした数値である。本実験では、正答率を次の 4 グレードに分類した。1) 90% 以上、2) 90% 未満 50% 以上、3) 50% 未満 10% 以上、4) 10% 未満。また、形態要素とはピクトグラムを構成する要素の定義である。楊らの研究にならない、

既存の動詞ピクトグラムの形態要素を主体要素，自然物，人工物，抽象要素の4つに分類した（図4-1）[注34]。分類した4つの形態要素を組み合わせ，以下のような7タイプを作成し100語のピクトグラムを分類した。

- 1) 主体要素・自然物・人工物・抽象要素，2) 主体要素・自然物・人工物，3) 主体要素・自然物・抽象要素，4) 主体要素・人工物・抽象要素，5) 主体要素・自然物，6) 主体要素・人工物，7) 主体要素・抽象要素

上記の正答率と形態要素の組み合わせをかけ合わせると，28通りの組み合わせとなる。該当ピクトグラムが存在しない組み合わせを除き，各グループから1語ずつ抽出することで，20個のピクトグラムを選出した（表4-1，図4-2）。

Adobe Illustrator のライブペイントツールを用い，選出された20個の動詞の意味を最もよく表す色を，HSB カラーモデルを用いて実験協力者に着色してもらった。ここで，HSB カラーモデルとは，色相（H），彩度（S），明度（B）からなる色空間のことであり，これは色相に基づいた分析を可能にする。実験協力者は27名（デザインを学ぶ学生15名，印刷会社グラフィックデザイナー12名）であり，実施期間は2013年7～8月である。実験の結果からピクトグラムを各形態要素に分解し，それぞれの色相のカラーとグレースケールをグラフ化した。グラフ化は，各実験協力者が使った色を○印でプロットすることにより行った。その結果，着色された色には偏りが見られた（図4-3）。さらに，その結果から着色パターンが見られた（図4-4）。これより，典型色の分析と着色パターンの分析を行った。

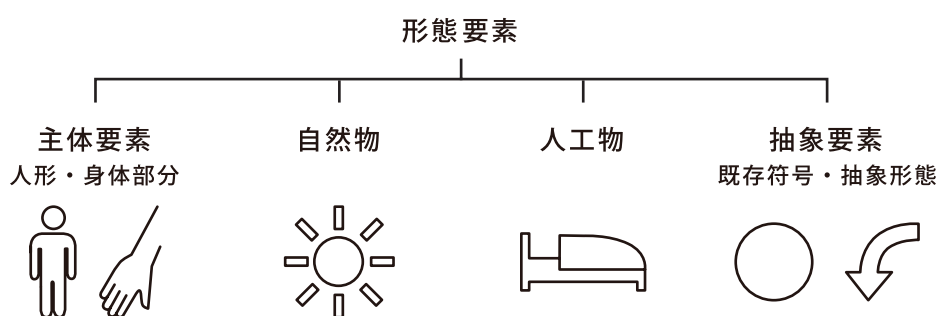


図4-1 形態要素の分類

表4-1 選択したピクトグラム

形態要素 正答率	90%以上	50%以上90%未満	10%以上50%未満	10%未満
主/自/人/抽	寝る	—	—	—
主/自/人	干す	料理する	洗う	—
主/自/抽	—	与える	—	—
主/人/抽	打つ	塗る	片づける	とる
主/自	泣く	皮をむく	生まれる	—
主/人	勉強する	遊ぶ	教える	壊す
主/抽	歌う	叱る	触れる	捕らえる



図 4-2 選択したピクトグラムの線画一覧

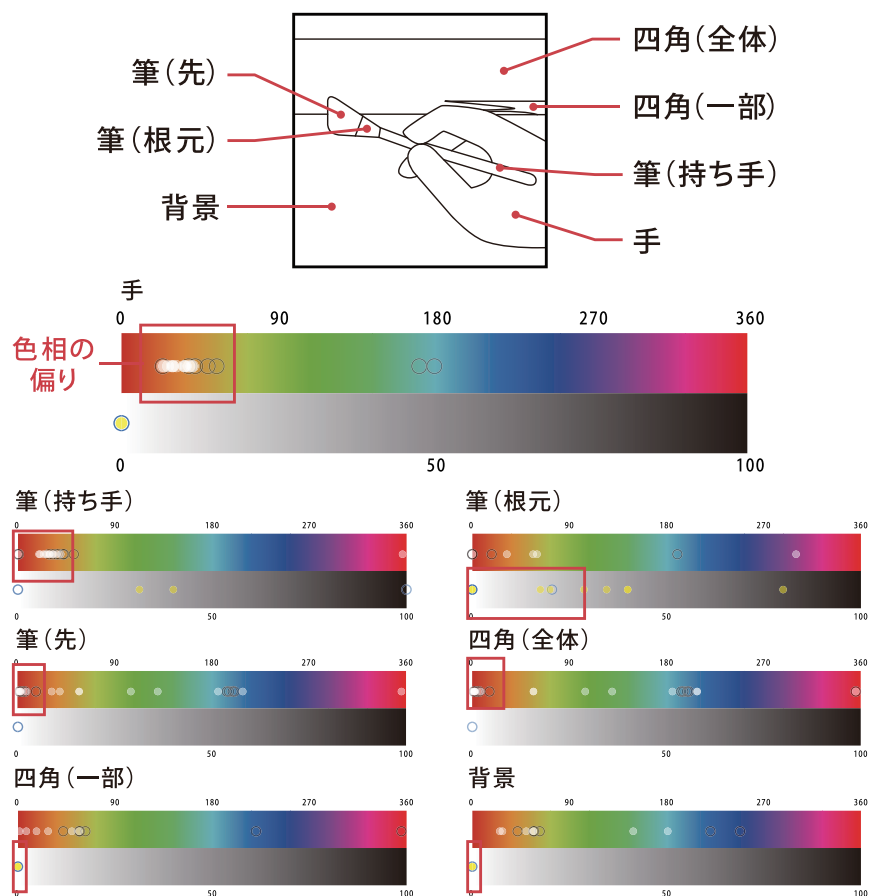
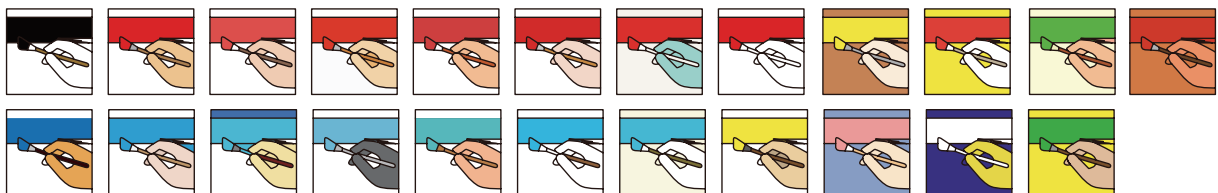


図 4-3 「塗る」における色相の偏り

各形態要素に着色された色を後述する 13 色に分類し、最も多くの人々が着色した色を典型色として抽出した。ここで、典型色とは、あるオブジェクトに対し実験協力者が予め知識として有している色のことである。たとえば、「バナナは黄色い」と言う時、バナナの典型色は黄色であることを示している [注 12]。また、典型色の分類には、PCCS（日本色研配体系）に基づく有彩色 10 色（赤、橙、黄、黄緑、緑、青緑、青、青紫、紫、赤紫）と無彩色 3 色（白、灰、黒）の計 13 色を用いた（図 4-5）。なお、有彩色の分類は明度や彩度が異なっても、色相として上記の 10 色うちのどの色にあてはまるのかにより行った。たとえば、橙と茶色はどちらも橙として扱った。抽出した各形態要素の典型色の一例を図 4-6 に示す。また、表 4-2 に各動詞の形態要素と典型色および典型色となった色のうち着色した人数を示す。典型色の分析に対する考察を以下に述べる。

筆の先と四角全体の色が一致しているパターン



筆の先と四角全体の色が不一致であるパターン



図 4-4 「塗る」における着色パターン



PCCSに基づくカラー10色

図 4-5 分類する色相

ピクトグラム	形態要素	典型色	人数
 寝る	顔	白	8
	体	白	9
	星	黄	22
	月	黄	22
	矢印	赤	7
	布団	青・白	7
	ベッド	橙	12
	背景	青紫	20

図 4-6 「寝る」における形態要素と典型色およびその人数

表 4-2 各動詞の形態要素と典型色および典型色となった色のうち着色した人数

A 典型性の高い上位主体要素の内訳

色	動詞	主体要素	色	人数	主体要素	色	人数	主体要素	色	人数
有彩色	捕らえる	手	橙	11						
	塗る	手	橙	11						
	触れる	手	橙	11						
	皮をむく	手	黄色	10						
	打つ	手	橙	10						
	遊ぶ	体(遊ぶ人)	赤	9	下半身(見学者)	赤	9	頭(遊ぶ人)	赤	6
	叱る	体(右)	赤	9	顔(右)	赤	8			
	生まれる	顔(子供)	橙	7	体(子供)	橙	7			
白色	泣く	顔	青紫	6						
	叱る	目(左)	白	13	体(左)	白	9	顔(左)	白	8
	歌う	目	白	12	体	白	8	顔	白	7
	洗う	体	白	11	顔	白	10			
	とる	体(右)	白	10	顔(右)	白	9	手(右)	白	8
	教える	体(左)	白	10	顔(左)	白	8	体(右)	白	7
	寝る	体	白	9	顔	白	8			
	料理する	体	白	9	顔	白	7			
	干す	体	白	9	顔	白	8			
	片付ける	体	白	9	顔	白	7			
	与える	体(左)	白	9	体(右)	白	9	顔(左)	白	8
	壊す	顔	白	8	体	白	8			
	生まれる	顔(左)	白	8	体(左)	白	8	顔(下)	白	8
	勉強する	体	白	7						

典型色となった色のうち
着色した人数における
背景の形態要素の内訳

B

動詞	色	人数
寝る	青紫	20
料理する	白	15
片付ける	白	15
干す	青	14
塗る	白	14
壊す	白	13
捕らえる	白	12
生まれる	白	12
皮をむく	白	11
洗う	白	11
とる	白	11
打つ	白	11
触れる	白	11
教える	白	11
与える	白	11
泣く	青紫	11
勉強する	白	9
叱る	赤	9
遊ぶ	橙・白	8
歌う	白	8

典型色となった色のうち着色した人数が
14人以上の形態要素の内訳

C

動詞	形態要素	色	人数	形態要素の17
寝る	星	黄	22	自然物
	月	黄	22	自然物
皮をむく	バナナ(中身)	黄	17	自然物
	バナナ(皮)	黄	25	自然物
	バナナ(皮の裏)	黄	22	自然物
洗う	水しぶき	青	23	自然物
	洗面台	灰	15	人工物
料理する	火	赤	20	自然物
	湯気	白	17	自然物
叱る	雷	黄	16	抽象要素
塗る	筆	橙	14	人工物
	四角	白	15	抽象要素
生まれる	声	黄	18	自然物
干す	シーツ	白	16	人工物
打つ	衝撃	黄	18	抽象要素
教える	黒板	緑	15	人工物
	数式	白	23	人工物
泣く	涙	青	15	自然物

- 1) 主体要素における,【手】,【複数の区別】,【感情表現】の典型色は有彩色であり,【顔や体】を表現する典型色は白色の傾向が見られた. 表 4-2 の A に典型性の高い上位主体要素の内訳を示す. 上記の典型色が有彩色の形態要素は, 主体要素の持つ意味性が強く, 典型色のイメージが容易となるため有彩色となると考察された. 一方, それらの特徴を持たない顔・体を表す主体要素の典型色は白色であった.
- 2) 背景は【場所】,【時間】,【感情表現】の典型色は有彩色であり, それ以外の典型色は白色の傾向が見られた. 表 4-2 の B に典型色となった色のうち着色した人数における背景の形態要素の内訳を示す. これらの分類結果から次のことが考察された.「寝る」,「干す」,「叱る」などの時間・場所・感情を表現する場合の典型色は, 有彩色であった. そのうち, 時間を表現する場合は典型性が大きく, 場所や感情を表現する場合は典型性が小さかった. ここで, 典型性とは典型色を着色した人数の割合を指す. この結果は, 時間は空の色や光の明暗を用いることで表現が容易なため, 場所や感情の表現に比べてイメージの違いが生まれにくいからであると考えられた. それに対して, 時間・場所・感情が含まれていないピクトグラムの背景は白色であった. これらは明確なイメージがない場合理由付けが難しいため, 背景には有彩色を用いないと考えられた. また, 背景に黒色や灰色のものは見られなかった. 背景が白色となる理由は, 背景が黒色や灰色に比べて, 背景が白色, 対象物が有彩色の組み合わせにより視認性が高まるからであると考えられる. この点について, 下江らの研究においても, 地が白で図は有彩色で示すことにより, 背景との明度差ができ, 浮き出たように見えるため, 図と地の区別が付きやすいので評価に結びついたことが指摘されている [注 23].
- 3) 自然物の典型色は典型性が大きい傾向がみられた. 表 4-2 の C に典型色となった色のうち着色した人数が 14 人以上の形態要素の内訳を示す. ここで, 実験に用いられた 20 個の動詞ピクトグラムの形態要素のうち, 自然物に分類されたものは 11 個であり, そのうち 10 個が上記にあてはまった. 以上から, 自然物は, 多くの人々が現実で同じものを目にするため, 典型的な色のイメージが一致しやすいと考えられた.

次に, 実験結果から着色パターンを分析した. ここで, 着色パターンとは各動詞の形態要素に対する配色の傾向を指す. 具体的には, 各動詞における形態要素の着色結果の傾向をブレインストーミングによりグルーピングし, 着色パターンを抽出

した。その結果、実験に用いられた 20 個の動詞ピクトグラムのうち 14 個に着色パターンが見られた。各動詞の具体的な着色パターンとその分類を行った基準、ならびにそれぞれの着色パターンにおける学生とデザイナーの実験協力者の人数比を図 4-7 に示す。図中に示す「学」は学生であり、「デ」はデザイナーの略である。各ピクトグラムにおける着色パターンの特徴を、学生とデザイナーの違いの観点から、以下のように考察した。

- 1) 「寝る」, 「料理する」, 「泣く」の結果では学生とデザイナーに着色パターンの大きな違いは見られなかった。これは、これらの動詞には目立たせたい要素が明確であり、学生もそれらを強調することを理解できていると考えられた。
- 2) 「とる」, 「叱る」, 「教える」, 「与える」の結果ではピクトグラムに人物が 2 人登場する場合、学生もデザイナーも色による区別を行っていた。これより、人物の着色による区別は学生とデザイナーで共通の認識と考えられた。
- 3) 「壊す」, 「遊ぶ」, 「触れる」, 「片づける」の結果では学生はすべての形態要素に異なる色を用いて区別を行ったが、デザイナーは同一性質のグループごとに異なる色を用いて区別を行う傾向が見られた。これは、デザイナーはより少ない情報で端的に意味付けをした結果と考えられた。

また、我々はこれらの特徴を下記の 3 つに分類した。

【分類】: 下記の動詞の結果から、私たちは配色により形態要素进行分类する配色パターンを見つけた。「叱る」, 「うまれる」, 「教える」, 「遊ぶ」, 「片付ける」。我々は分類により情報が整理され、意味が伝わりやすくなると考えた。

【強調】: 下記の動詞の結果から、私たちは配色により形態要素を強調する配色パターンを見つけた。「与える」, 「料理する」, 「寝る」。私たちは赤色や強いコントラストの配色により、注目させたい要素を的確に伝えられると考えた。

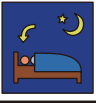
【整合性】: 下記の動詞の結果から、私たちは配色により形態要素の整合性をとる配色パターンを見つけた。「壊す」, 「塗る」。具体的には、「壊す」では半数以上の実験協力者がすべての壺の色を同色で配色した。私たちは形態要素の整合性を保つことで意味が伝わりやすくなると考えた。

4.2 実験計画法を用いたわかりやすいと感じる着色パターンの抽出

実験に用いるカラーピクトグラムは、前節において、着色パターンが見られた 14 語の動詞から、その着色パターンが特に意味に影響していると考えられる 7 語の動詞を選出した。選出したピクトグラムは「寝る」, 「料理する」, 「壊す」, 「遊ぶ」, 「叱る」, 「塗る」, 「泣く」である。

着色パターン1)「寝る」

分類基準：矢印の色の選択方法

	特徴	学	デ	計
1A	矢印の色相を他の色相と類似させている 	5	4	9
1B	矢印の色相を他の色相にないものから選択している 	10	8	18




着色パターン2)「とる」、「叱る」、「教える」、「与える」

分類基準：左右の人の区別方法

	特徴	学	デ	計
2A	左右の人を異なる色で塗り分け、区別している 	7	5	12
		8	6	14
		7	6	13
		6	5	11
2B	左右の人を異なる色で塗り分けていない 	8	7	15
		7	6	13
		8	6	14
		9	7	16

着色パターン3)「料理する」

分類基準：人(エプロン)と鍋のウエイトの差

	特徴	学	デ	計
3A	エプロンを目立たせることで、鍋よりも人を強調している 	8	5	13
3B	エプロンと鍋に同じトーンの色彩を着色し、差をつけていない 	6	6	12
3C	鍋を目立たせることで、強調している 	1	1	2

着色パターン4)「壊す」

分類基準：3つのつぼの色彩の区別方法

	特徴	学	デ	計
4A	破損したつぼのみ区別する 	1	1	2
4B	机の上のつぼのみ区別する 	3	0	3
4C	すべてのつぼを区別する 	2	3	5
4D	つぼを区別しない 	9	8	17

着色パターン5)「遊ぶ」

分類基準：人の塗り分け方法

	特徴	学	デ	計
5A	体の形で塗り分ける 	4	0	4
5B	すべて同じパターンで着色する 	3	5	8
5C	1人1人、様々な色で着色する 	4	1	5
5D	遊ぶ人と見物者を強調する 	4	6	10

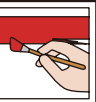

着色パターン6)「歌う」

分類基準：音符の区別方法

	特徴	学	デ	計
6A	音符をそれぞれ異なる色で着色している 	2	5	7
6B	音符を全て同じ色で着色している 	13	7	20




着色パターン7)「塗る」

分類基準：筆の先と四角全体との色の関係

	特徴	学	デ	計
7A	筆の先と四角全体の色が一致している 	12	11	23
7B	筆の先と四角全体の色が不一致である 	3	1	4



着色パターン8)「生まれる」

分類基準：人の塗り分け方法

	特徴	学	デ	計
8A	すべての人が異なる色であり性別を色で分類している 	6	6	12
8B	子どものみ異なる色である 	6	1	7
8C	すべての人が同じ色である 	3	5	8





着色パターン9)「触れる」

分類基準：面の内側と背景との色の関係

	特徴	学	デ	計
9A	面の内側と背景の色が異なる 	10	4	14
9B	面の内側と背景の色が同じである 	5	8	13

着色パターン10)「片づける」

分類基準：四角形の区別方法

	特徴	学	デ	計
10A	棚に並んでいる四角形と棚の外の四角形の色が区別されている 	4	5	9
10B	すべての四角形が同じ色である 	3	7	10
10C	棚の四角形が規則的であり、棚の外の四角形と対応している 	4	0	4
10D	1つ1つの四角形が、様々な色である 	4	0	4

着色パターン11)「泣く」

分類基準：顔のパーツの区別方法



	特徴	学	デ	計
11A	眉や目、口を異なる色で塗り分け、区別している 	9	5	14
11B	眉、目、口を異なる色で塗り分けていない 	6	7	13

図 4-7 各動詞の着色パターンと各パターンに該当した着色人数

実験の流れは次頁の通りである。

1) 選出した7個の動詞に対して実験計画法の $L_8(2^7)$ 型直交配列表を用いることにより、それぞれ、4属性2水準（詳細は後述）を割り付け、その結果8個のサンプルピクトグラムを制作した。

2) 制作した8個のサンプルピクトグラムを実験協力者に3つのグループ（わかりにくい、どちらともいえない、わかりやすい）に分類してもらった。なお、各グループに最低1個のサンプルピクトグラムを分類する必要があると指示を与えた。

本実験では、Webアンケートシステムを用いた。このアンケートシステムは、ActionScript3.0とphpのプログラム言語を用いて開発した（図4-8）。

実験協力者は43名（デザインを学ぶ学生30名、印刷会社グラフィックデザイナー13名）であり、実施期間は2013年12月～2014年1月である。

実験計画法とは、結果に対して最も影響している要因を求める実験方法のことである。実験計画法を用いることにより、すべての水準を組み合わせずに実験を行うことができ、実験を効率的に行うことが可能である。本実験では、4属性2水準（表4-3）を用いて、 $L_8(2^7)$ 型直交配列表に割り付け、8個のピクトグラム（表4-4）をサンプルとして設定した。ここで水準内の典型色とは、前項で明らかとなったものを用いた。ただし、モノクロと区別するため、白色と黒色を除き、有彩色に灰色を加えた11色の中で、学生とデザイナーの人数を合計し、最も多くの人が着色した色相を典型色とした。また、属性内の着色パターンとは、前節より明らかとなった

1. 寝る

(1) 分かりにくい (2) どちらともいえない (3) 分かりやすい

判断の理由を入力してください。

OK

図 4-8 着色パターン抽出のためのアンケートシステム

表 4-3 実験計画法の属性と水準

属性	水準 1	水準 2
主体要素	典型色	モノクロ
主体要素以外	典型色	モノクロ
背景	典型色	白
着色パターン	パターン a	パターン b

表 4-4 各サンプルの属性と水準

	主体要素	主体要素以外	背景	着色パターン
サンプル 1	典型色	典型色	典型色	パターン a
サンプル 2	典型色	典型色	白色	パターン b
サンプル 3	典型色	モノクロ	典型色	パターン b
サンプル 4	典型色	モノクロ	白色	パターン a
サンプル 5	モノクロ	典型色	典型色	パターン b
サンプル 6	モノクロ	典型色	白色	パターン a
サンプル 7	モノクロ	モノクロ	典型色	パターン a
サンプル 8	モノクロ	モノクロ	白色	パターン b

各ピクトグラムの着色パターンを用いた。ただし、3つ以上の着色パターンがある場合は、特に意味とより関連が強いと考えられるものを2つ選出して用いた。本実験に用いる7個の動詞と各動詞におけるピクトグラムの着色パターンを分類した基準、ならびに2つの着色パターンを図4-9に示す。

また、背景の一方を白とした理由は、前節の考察より、背景が白色、対象物が有彩色の組み合わせが見やすいと判断したからである。そのため、モノクロは、基本的に黒地に白のピクトグラムを反転した白地に黒を基準に着色した。ただし、「泣く」:

動詞	パターン	分類基準	ピクトグラム
寝る	a	矢印の色相を他の色相と類似	
	b	矢印の色相を他の色相にないものから選択	
料理する	a	エプロンを目立たせることで鍋よりも人を強調	
	b	エプロンと鍋に同トーンの色相を着色	
壊す	a	破損した壺のみ異なる色で着色	
	b	全ての壺を同色で着色	
遊ぶ	a	体の形（性別）で塗り分け	
	b	手前の遊ぶ人を再度の高い色で着色	

動詞	パターン	分類基準	ピクトグラム
叱る	a	左右の人を異なる色で塗り分け	
	b	左右の人を同色で着色	
塗る	a	筆の先と塗装部分の色を一致させる	
	b	筆の先と塗装部分の色を一致させない	
泣く	a	眉、目、口を異なる色で着色	
	b	眉、目、口を同じ色で着色	

図 4-9 実験計画法における各動詞の着色パターン

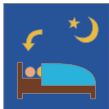
涙」に関しては、判別できなくなるため、反転しなかった。これらをふまえ、「寝る」を例として、実験に使用した各属性における具体的な水準と、それにおける8個のサンプルピクトグラムを図4-10に示す。

実験の結果より主効果を求め、それを用いてクラスター分析を行った。なお、主効果は反応値を、わかりやすい→3，どちらともいえない→2，わかりにくい→1，として算出した。その結果より、色彩表現を用いたピクトグラムにおいて、どの形態要素のどのような色彩表現がわかりやすさに影響しているか分析を行った。実験協力者間で、各人がどの属性を重視しているかを比較可能にするため、主効果は、各人において最大の主効果が1，最小の主効果が0になるように正規化を行った。その結果、図4-11のように分類された。この図に示す値は、各水準の主効果が正の値である実験協力者の人数をクラスターごとに算出したものであり、ピクトグラムは、人数が最も多い水準を組み合わせたものである。また、「典」は典型色、「モ」はモノクロの略である。各ピクトグラムに対する考察を以下に示す。

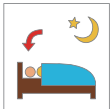
動詞1)「寝る」

9割以上の実験協力者が、「対象物強調型」と「典型性重視型」に含まれた。2つのクラスターに共通することは、月や星が典型色であるということであった。これは、自然物の典型性は大きくイメージが一致しやすいためであると考えられた。北神の研究においても、視覚的典型性（絵としてのもっともらしさ）が高いほど意味明瞭度（わかりやすさ）も高くなると述べられている[注11]。また、2つのクラスターの分類基準は背景の色であると考えられ、対象物が強調されたものと、より時間を明確に表現しているものをわかりやすいと感じる場合があると考えられた。


属性	水準 1	水準 2
主体要素	典型色 顔 体	モノクロ 顔 体
主体要素以外	典型色 星 月 矢印 布団 ベッド	モノクロ 星 月 矢印 布団 ベッド
背景	典型色 [青]	白 [白]
パターン	パターン a 矢印の色相を他の色相と類似させている	パターン b 矢印の色相を他の色相にないものから選択している



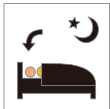
サンプル 1



サンプル 2



サンプル 3




サンプル 4



サンプル 5



サンプル 6



サンプル 7



サンプル 8

図 4-10 「寝る」における着色パターンと8つのサンプル

動詞 1) 寝る

クラスター	特徴	主体要素 典・モ	主体要素以外 典・モ	背景 典・白	パターン a・b	人数	ピクトグラム
対象物強調型	対象物を目立たせることにより、意味を強調している	15・4	21・0	1・19	11・4	21	
時間重視型	一般的に寝ている時間とされる夜の表現を重視している	0・1	0・3	4・0	1・0	4	
典型性重視型	月や星が典型色であることを重視している	9・1	12・5	16・1	2・6	18	

動詞 2) 料理する

クラスター	特徴	主体要素 典・モ	主体要素以外 典・モ	背景 典・白	パターン a・b	人数	ピクトグラム
動作全体強調型	対象物を目立たせることにより、動作全体を強調している	10・0	10・2	2・8	1・7	13	
複雑さ軽減型	主体のみに着色することにより、複雑さを軽減している	19・9	8・14	1・27	9・12	30	

動詞 3) 壊す

クラスター	特徴	主体要素 典・モ	主体要素以外 典・モ	背景 典・白	パターン a・b	人数	ピクトグラム
主体強調型	主体要素のみモノクロにすることで、動作を強調している	4・6	11・2	11・1	2・11	15	
動作全体強調型	対象物を目立たせることにより、動作全体を強調している	2・1	4・0	0・4	0・4	4	
状態強調型	つぼが破損しているという状態を強調している	1・4	2・6	0・10	8・1	10	
モノクロ型	モノクロの色彩表現である	0・14	0・11	2・11	4・6	14	

動詞 4) 遊ぶ

クラスター	特徴	主体要素 典・モ	主体要素以外 典・モ	背景 典・白	パターン a・b	人数	ピクトグラム
モノクロ型	モノクロの色彩表現であるが、形態要素の形によって塗り分けている	7・21	9・14	7・25	24・6	35	
動作強調型	ほとんどモノクロの色彩表現であるが、中心の2人を目立たせ、動作を強調している	2・4	5・1	1・5	0・8	8	

動詞 5) 叱る

クラスター	特徴	主体要素 典・モ	主体要素以外 典・モ	背景 典・白	パターン a・b	人数	ピクトグラム
主体区別型	主体要素の区別を行っている	3・12	8・3	8・7	15・1	16	
モノクロ型	モノクロの色彩表現である	2・21	4・14	0・27	22・4	27	

動詞 6) 塗る

クラスター	特徴	主体要素 典・モ	主体要素以外 典・モ	背景 典・白	パターン a・b	人数	ピクトグラム
要素強調型	筆の先と四角全体の色を区別することにより、筆の先を四角に対して強調している	3・0	2・0	0・2	0・3	3	
要素整合型	筆の先と四角全体の色を一致させることにより、塗るという状態が自然に表現されている	32・0	18・9	5・25	35・1	40	

動詞 7) 泣く

クラスター	特徴	主体要素 典・モ	主体要素以外 典・モ	背景 典・白	パターン a・b	人数	ピクトグラム
表情重視型	主体要素を強調することで、表情から悲しさを表現している	4・5	1・6	0・10	3・6	10	
主体以外表現型	主体要素以外の要素に色を用いて、悲しさを表している	0・3	3・0	3・0	1・2	3	
主体表現型	主体要素の色を用いて、悲しさを表現している	20・7	15・9	13・13	2・22	30	

図 4-11 実験計画法の主効果を用いたクラスター分析結果

動詞 2) 「料理する」

2つのクラスターの分類基準は主体要素以外の色であり、約7割の実験協力者が「複雑さ軽減型」に含まれた。形態要素が多いピクトグラムであるため、複雑さを軽減することがわかりやすさに影響していると考えられた。「複雑さ軽減型」では、典型性の大きい主体要素と典型性の小さい主体要素以外を区別することで、複雑さを軽減していると考えられた。一方で、「動作全体強調型」は料理に関係する人と道具と衣類（エプロン）を強調することで、端的に動作のイメージを伝えようとしていると考えられた。

動詞 3) 「壊す」

7個の動詞の中で、この動詞におけるピクトグラムのみ4つのクラスターに分かれた。人数の偏りが小さく、動詞を表現する複数の観点が存在すると考えられる。

また、形態要素が少なく、着目すべき形態要素もわかりにくいため、色彩表現につながりにくかったためであると考えられた。

動詞 4)「遊ぶ」

2つのクラスターの分類基準は、人の塗り分けパターンであり、既存の動詞ピクトグラムは「動作強調型」であるが、8割以上の実験協力者が「モノクロ形型」のパターンであった。このことより、体の形状（性別）による塗り分けの方がわかりやすいと感じていると考えられた。また、約7割の実験協力者は背景が白の方がわかりやすいと感じていた。これは、「料理する」と同様に、形態要素が多いピクトグラムでは、背景に色を用いない方がわかりやすいと考えられた。

動詞 5)「叱る」

このピクトグラムは、主体要素がモノクロ、背景が白、左右の人を異なる色で塗り分け区別するパターンに人数が偏っていた。2つのピクトグラムを見比べると背景による違いに見えるが、実際に人数を比べてみると、雷の形態要素が典型色かモノクロか、つまり、2つのクラスターの分類基準は主体要素以外の色であると考えられた。大きさに関わらず主体要素以外の色が、よりわかりやすさに影響すると考えられた。

動詞 6)「塗る」

2つのクラスターの分類基準は、筆の先と四角全体に関するパターンであり、9割以上の実験協力者が「要素整合型」に含まれた。実験協力者の人数の偏りが大きく、主体要素と主体要素以外が典型色、背景が白色、筆の先と四角全体の色が一致のパターンに偏っていた。色に関係するピクトグラムであるため、背景を白色、対象物を典型色にすることにより、色の表現が明確になるため、わかりやすいと考えられた。

動詞 7)「泣く」

2つのクラスターの分類基準は、主体要素と主体要素以外、背景が考えられた。約7割の実験協力者が「主体表現型」に含まれ、「主体以外表現型」は1割以下であった。感情を表現する場合は主体要素自体に色を用いた方が、わかりやすいと考えられた。

4.3 ピクトグラムの色彩化における視覚語の提案と検証

これまでの分析結果から視覚語を6つ抽出した。6つの視覚語とそれらを抽出するに至った要因を下記に述べる。なお、この視覚語は、すべてを用いればわかりやすいというものではなく、1つの、もしくは必要最小限の複数の視覚語を組み合わせることで、わかりやすいデザインの実現を目指すものである。

視覚語 C1) 自然物はその典型色で着色

4.1 節の考察に加え、4.2 節の「寝る」の結果から自然物はその典型色のイメージが強いことが明らかとなった。これより、その典型色を効果的に用いることで意味をわかりやすく伝えられると考えられた。

視覚語 C2) 背景は場所をイメージさせる色で着色

4.2 節の考察から、背景の典型色として場所、時間、感情が明確にイメージできる動詞はそれに関わる有彩色を用いることでわかりやすくなる傾向があると考えられた。特に、「干す」のような場所が動詞の意味に大きく関わるものは、その場所を表す典型色を使用することでわかりやすくなると考えられた。

視覚語 C3) 背景は時間をイメージさせる色で着色

4.1 節の考察に加え、4.2 節の「寝る」の結果から時間に関わる動詞はその時間を表現した色を背景に用いることでわかりやすいと感じる傾向があると考えられた。

視覚語 C4) 主体要素は感情をイメージさせる色で着色

4.1 節の考察に加え、4.2 節の「泣く」の結果から感情に関わる動詞はその感情を表現した色を主体要素に着色することでわかりやすいと感じる傾向があると考えられた。

視覚語 C5) 色によるグルーピングで複雑さを軽減

4.1 節の「叱る」、「教える」等の結果から、複数の形態要素が含まれるピクトグラムにおいては、形態要素を色により区別する方法が有効と考えられた。また、「壊す」、「遊ぶ」等の結果からグルーピングの差異は同一性質のグループごとに異なる色を用いて区別を行うとより効果的と考えられた。

視覚語 C6) 最小限の配色で複雑さを軽減し、形態要素を強調

4.2 節の「料理をする」の結果から、複数の形態要素が含まれるピクトグラムにおいては、少ない色数しか用いないことで複雑さを軽減させ、意味をわかりやすく伝えられると考えられた。また、4.1 節の考察から主体要素は、手のみを表現する場合は有彩色、顔や体を表現する場合は無彩色を用いると効果的であると考えられた。

抽出した視覚語の有用性の検証を行う。まず、これら 6 つの視覚語それぞれに対し、その適用が最適と考える動詞ピクトグラムを 4 個ずつ割り当て、カラーピクトグラムを作成した。選出したピクトグラムは林の制作した PIC から 14 個（皮をむく、教える、干す、挨拶する、起きる、叱る、ケンカする、休む、片付ける、ついていく、生まれる、料理する、書く、立つ）、JIS の定めるコミュニケーション支援用絵記号 [注 47] から 5 個（燃やす、探す、起きる、買い物する、切る）、2 章で制作したものから 1 個（飛ぶ）、本研究で新規に 4 個（育てる、凍る、沈む、怠ける）制作し用意し

た. なお, これらのグループから動詞を選んだ理由は, これまでの研究の延長という位置づけであり, 過去に扱ったサンプルを用いることが有効と考えたからである. 制作したピクトグラムの着色前のモノクロと着色後のカラーピクトグラムを図 4-12 に示す. また, 評価実験の概要を以下に示す.

評価実験の流れは下記の通りである.

- 1) Web 上で回答可能な評価アンケートシステムを開発し, 画面上に動詞を表すピクトグラムを表示させ, 実験協力者にその意味を入力させた. ここで, この実験協力者は前章までの実験協力者とは異なる人々である.
- 2) 評価アンケートの問題は全 24 問あり, 前節で示したカラーとモノクロのピクトグラムを交互に表示させた. なお, 評価アンケートは下記の流れの 2 パターンを作成し, それぞれは動詞のカラーとモノクロの組み合わせが異なる内容である.
パターン i) 「皮をむく (モノクロ)」, 「教える (カラー)」, 「干す (モノクロ)」, 「叱る (カラー)」...

視覚語	C1				C2			
動詞	皮をむく	燃やす	育てる	凍る	教える	探す	飛ぶ	沈む
カラー								
モノクロ								
視覚語	C3				C4			
動詞	干す	挨拶する	起きる	怠ける	叱る	ケンカする	考える	休む
カラー								
モノクロ								
視覚語	C5				C6			
動詞	片付ける	ついていく	買い物する	切る	生まれる	料理する	書く	立つ
カラー								
モノクロ								

図 4-12 視覚語を適用したカラーピクトグラムとモノクロピクトグラム

パターン ii)「皮をむく (カラー)」,「教える (モノクロ)」,「干す (カラー)」,「叱る (モノクロ)」...

実験協力者は 57 名ずつ 2 グループに分け, 評価アンケートシステムを用いそれぞれを回答させた. この結果から各動詞の正答率と回答時間の算出を行った. なお, 回答は意味が分かった時点でただちに回答するように指示をした. 実験協力者は 114 名 (学生 32 人, 社会人 82 人) であり, 実施期間は 2015 年 1 月～2 月である.

アンケート結果から算出した各動詞の正答率と回答時間の平均を表 4-5 に示す. 正答率の判定は回答に正答の意味内容が含まれていれば正答と判断した. カラーとモノクロの正答率に対して比率の差の検定を行い, 両側検定で危険率 5 % の有意差が見られたものに *, 危険率 1 % の有意差がみられたものには ** をカラー側に付した. また, 回答時間に対して母平均の差の検定を行なったところ両側検定では有意差はみられなかった. 片側検定で危険率 5 % の有意差が見られたものには * をカラー側に付した. 以下にこれらの考察を述べる.

1) 正答率と回答時間の全体の平均値における考察

すべての動詞を通しての正答率の平均値はカラーがモノクロに比べ高く, 回答時間の平均値はカラーとモノクロでほぼ同じ値となった. また, これらの正答率と回答時間の平均値の差の検定の結果, それらに有意差は見られなかった. これは, ピ

表 4-5 視覚語を適用したカラーピクトグラムとモノクロピクトグラムの正答率と回答時間

視覚語		C1				C2			
動詞		皮をむく	燃やす	育てる	凍る	教える	探す	飛ぶ	沈む
正答率 (%)	カラー	12.28	87.72	84.21	57.89 **	61.40	80.70	96.49	92.98
	モノクロ	7.02	87.72	82.46	28.07	52.63	75.44	89.47	82.46
回答時間 (s)	カラー	6.50 *	8.26	7.53	16.44	15.39	11.10	6.30	6.62
	モノクロ	9.75	7.21	10.09	12.03	9.52	7.80	7.84	6.50
視覚語		C3				C4			
動詞		干す	挨拶する	起きる	怠ける	叱る	ケンカする	考える	休む
正答率 (%)	カラー	80.70	33.33	100.00	12.28	85.96	31.58	52.63	33.33
	モノクロ	78.95	33.33	100.00	8.77	94.74	29.82	43.86	17.54
回答時間 (s)	カラー	13.31 *	21.59 *	4.93	11.99 *	8.20	12.13	17.49	10.62
	モノクロ	7.94	32.41	5.04	6.67	6.70	16.67	13.91	10.00
視覚語		C5				C6			
動詞		片付ける	ついていく	買い物する	切る	生まれる	料理する	書く	立つ
正答率 (%)	カラー	33.33	8.77	15.79	82.46	52.63 *	63.16	73.68	85.96
	モノクロ	17.54	7.02	14.04	70.18	29.82	71.93	61.40	82.46
回答時間 (s)	カラー	10.62	13.31	12.82	6.13	10.57	8.18	8.92	12.18
	モノクロ	16.43	16.43	15.33	7.51	10.35	7.88	8.85	11.19
		全体平均							
正答率 (%)	カラー	60.67							
	モノクロ	54.90							
回答時間 (s)	カラー	11.19							
	モノクロ	11.07							

クトグラムを構成する形態要素やレイアウト、矢印などの描き方が正しければモノクロでもある程度意味が伝えられ、カラーにすることでより正確に伝えられるが、動詞全体から考察すると有意差が出るほどではなかったと考えられた。逆に、ピクトグラムを構成する形態要素などの描き方が悪いとカラー化をしても正答率を上げられないことが考えられた。具体的には、「怠ける」や「ついていく」ではモノクロの正答率が低く、カラー化することでその値を大きく高めることはできなかった。

2) 正答率に対して検定の有意差が見られた動詞の考察

「凍る」の正答率については両側検定で危険率1%の有意差が見られた。これより、自然物をその典型色で着色することによりわかりやすさが向上することが考えられた。また、誤答として「光る、輝く」がモノクロで42.11%, カラーで8.00%みられた。モノクロは氷が輝く表現を白の塗りとしたことでコントラストが強まり、誤答の動詞を導きやすくなったと考えられた。これより彩度を調整することにより、情報の強弱をつけられることはカラーの特徴と考える。

「飛ぶ、叱る、書く」は片側検定で危険率10%の有意傾向、「片付ける」は両側検定で危険率10%の有意傾向が見られた。「叱る」は誤答として、「叱られる」がカラーで14.04%を占めた。カラーは動作を行う対象の着色を感情表現と主体要素の強調の2つの意味として行った。しかし、この結果は実験協力者は感情表現のみの印象を受け取り、動作の主体を受け手側として認識した結果と考える。主体要素を着色する際は着色した色の印象が複数の意味で認識される場合やそうでない場合があることに注意すべきである。「書く」は誤答として「読む」がモノクロ19.30%, カラー0.00%となった。これより、モノクロについて筆記具が認識されにくいと考えられ、カラーでは筆記具を赤で強調することで「書く」の意味に近づけることができた。「片付ける」は誤答として、「置く、並べる」がモノクロ40.35%, カラー19.3%となった。カラーは着色によるグルーピングにより動作における秩序を印象づけることができ、「片付ける」に意味を近づけられたと考える。

3) 正答率に対して検定の有意差は見られなかったが誤答が特徴的な動詞の考察

「ケンカする」のカラーの正答以外の誤答は、「殴る、首を絞める」などの争いに関係する回答がすべてを占めた。一方モノクロの誤答は「話す、再会する」など、争いに関係しない回答もみられた。また「考える」の誤答として動作を表す「指す」がモノクロ35.09%, カラー15.79%を占めた。これは、主体要素を青で塗ることにより外的動作ではなく内的動作として捉えられた結果と考える。以上から、主体要素を感情の表現した色で着色することで、解釈の分散を減らし正答に近づけることができたと考える。

4) 回答時間に対して検定の有意差が見られた動詞の考察

回答時間において、片側検定 5% の危険率の有意差が見られた動詞のうち、「皮をむく」、「挨拶をする」はモノクロに比べカラーが短い結果となった。これは、カラー化することで形態要素が明確化し、視認性が向上したことで回答時間が短くなった結果と考えられる。一方、回答時間において「干す」、「怠ける」はモノクロに比べ、カラーが長い結果となった。これは、背景色という新しい情報を追加したことで意味が広がり、その動詞の意味の断定が遅くなった結果と考えられる。

5) 各視覚語における考察

視覚語 C1) 4 つの動詞すべてにおいてカラーがモノクロに比べ正答率が上昇もしくは同等となり、視覚語の有用性が考えられた。「凍る」については危険率 1% の有意差があった。

視覚語 C2, C3, C5) 4 つの動詞すべてにおいてカラーがモノクロに比べ正答率が上昇もしくは同等となり、視覚語の有用性が考えられた。しかし、検定による有意差がなかったことから、他の動詞への適用を繰り返し、引き続き検討する必要があると考えられた。

視覚語 C4)「叱る」以外の動詞についてカラーがモノクロに比べ正答率が上昇した。また、誤答の考察から感情を色で表現することにより意味の分散を抑えられる傾向が考えられた。他の動詞への適用と、誤答のより詳細な分類と分析を行うことでより明確な有用性が示せると考えられた。

視覚語 C6)「料理する」以外の動詞においてカラーがモノクロに比べ正答率が上昇し、視覚語の有用性が考えられた。特に、形態要素の彩度を調整することで意味の強弱をつけられることや、複雑な形態要素の中で特に注目させたい要素に着色を行い、その意味を端的に表すことが可能と考えられた。

第5章

ピクトグラムの色彩化における 動画のわかりやすさと印象分析

第5章

ピクトグラムの色彩化における 動画のわかりやすさと印象分析

5.1 サンプルピクトグラムの制作と実験概要

本章では、ピクトグラムの動画化かつ色彩化におけるわかりやすさとその印象の評価を行う。印象評価を行う理由は、ピクトグラムはインターフェースアイコンなどに活用できるとして注目されており、ピクトグラムにはわかりやすさが重要だが、アイコンはユーザを引きつける魅力もわかりやすさと同等に必要と考えるからである。また、動画化かつ色彩化をすることにより、具体的な経験や記憶を想起させると考えた。

まず前章で典型色を明らかとした動詞の中から抽象度が偏らないように以下の10語を選出した。「壊す」、「教える」、「料理する」、「叱る」、「与える」、「遊ぶ」、「片付ける」、「塗る」、「寝る」、「泣く」

次に、我々はそれらの動詞に対しカラー動画ピクトグラム（以下カラー動画）、モノクロ動画ピクトグラム（以下モノクロ動画）、カラー静止画ピクトグラム（以下カラー静止画）を制作した。ここで、モノクロ動画とは林の制作した動画版PICのことである[注57]。また、カラー動画とはこれまでに明らかとした典型色とわかりやすいと感じる配色パターンから我々が動画版PICに着色したものである。さらに、カラー静止画とは林の制作したPICに著者が着色したものである。表5-1は各動詞の着色の際に使用した典型色と配色パターンである。図5-1は制作したサンプルピ

表 5-1 着色における典型色と配色パターン

	典型色	配色パターン		典型色	配色パターン
壊す	背景：白，主体要素：黒	整合性	遊ぶ	主体要素：赤	分類，強調
教える	黒板：緑	分類，強調	片付ける	主体要素：黒	分類
料理する	炎：赤	強調	塗る	手：橙	整合性
叱る	主体要素（右）：赤	分類，強調	寝る	背景：青紫	強調
与える	－	分類，強調	与える	涙，主体要素（顔）：青	－

		壊す	教える	料理する	叱る	与える	遊ぶ	片付ける	塗る	寝る	泣く
動画	カラー										
	モノクロ										
カット数		8	16	23	15	5	22	15	21	4	29
再生時間(s)		2.67	6.83	8.63	3.75	4.88	7.75	7.75	8.54	5.25	5.25
静止画	カラー										
		形態要素数	5	4	10	3	4	9	12	3	7	7

図 5-1 サンプルピクトグラム（カラー動画，モノクロ動画，カラー静止画）

クトグラムである。なお，図 5-1 のカラー動画とモノクロ動画の記載はそれらの代表的な 3 カットである。

我々はまず，【意味回答アンケート】と【印象評価アンケート】で構成される WEB アンケートシステムを開発した。各アンケートの詳細は下記の通りである。

1) 意味回答アンケート

我々は実験協力者に画面に表示されたピクトグラムの意味を入力させた。アンケートは，ひとつの動詞の 3 タイプのピクトグラムのうち 1 種類しか回答させないように，3 種類を用意した(表 5-2)。また，各アンケートの問題数は 10 問である。アンケー

トでは、前節で選出した動詞 10 語のピクトグラムが表示され、各動詞に対しカラー動画, モノクロ動画, カラー静止画のいずれか 1 つが表示される。表 5-2 は各アンケートの動詞の割当である。

2) 印象評価アンケート

我々は実験協力者に画面に表示されたピクトグラムの印象を 5 段階の SD 法により評価させた。アンケートの問題数は 30 問である。その内容は前節で選出した動詞 10 語の各動詞をカラー動画, モノクロ動画, カラー静止画に対応させ、各動詞 3 種類が順番に表示されるものとした。印象評価用語は下記の 4 項目である。

「わかりやすさ」, 「親しみやすさ」, 「見やすさ」, 「目の引きやすさ」

実験協力者は 60 名（デザインを学ぶ学生 34, 社会人 26 人）である。ただし、【意味回答アンケート】は 20 名ずつ 3 グループに分け回答させ、【印象評価アンケート】は 60 名に同内容を回答させた。実験の実施期間は 2014 年 11 ～ 12 月である。

WEB アンケートのアクセス URL は下記である。

- ・アンケート A : http://www.wakayama-u.ac.jp/~harada/index.html/pct_A
- ・アンケート B : http://www.wakayama-u.ac.jp/~harada/index.html/pct_B
- ・アンケート C : http://www.wakayama-u.ac.jp/~harada/index.html/pct_C

5.2 正答率と回答時間における考察

我々は【意味回答アンケート】の結果から、各ピクトグラムの正答率と回答時間を算出した（表 5-3）。なお我々は各動詞の正答率に対して比率の差の検定を行い、危険率 1 % の有意差が見られたものには ** を、危険率 5 % の有意差が見られたものには * を表 5-3 に付した。また、我々は各動詞の回答時間の結果に対して分散分析と多重比較を行い、危険率 5 % の有意差が見られたものには * 印を表 3 に記載した。我々はこの結果から下記を考察した。

表 5-2 【意味回答アンケート】における各動詞の割り当て

	壊す			教える			料理する			叱る			与える		
	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画
アンケート A	✓				✓				✓	✓				✓	
アンケート B		✓				✓	✓				✓				✓
アンケート C			✓	✓				✓				✓	✓		

	遊ぶ			片付ける			塗る			寝る			泣く		
	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画	カラー 動画	モノクロ 動画	カラー 静止画
アンケート A			✓	✓				✓				✓	✓		
アンケート B	✓				✓				✓	✓				✓	
アンケート C		✓				✓	✓				✓				✓

表 5-3 【意味回答アンケート】における正答率と回答時間結果

		壊す	教える	料理する	叱る	与える	遊ぶ	片付ける	塗る	寝る	泣く	全体平均
正答率 (%)	カラー動画	40	70	85	90	100	95	65	75	100	60	78
	モノクロ動画	25	75	90	90	95	70*	80	80	95	65**	76.5
	カラー静止画	55	55	70	85	100	55	65	95	95	100	77.5
回答 時間 (s)	カラー動画	9.87	14.18	14.67	9.80	10.83	48.69	14.92	13.08	6.80	17.03	15.98
	モノクロ動画	17.74	10.63	11.97	10.10	15.05	28.67	16.42	13.57**	7.56	17.35**	14.90
	カラー静止画	14.41	15.19	12.48	10.26	13.51	32.45	14.53	7.04	6.56	7.74	13.42

- 1) 動画カラーまたは動画モノクロの正答率が静止画カラーの正答率に比べ高い動詞は次の通りであった。「教える」、「料理する」、「叱る」、「遊ぶ」、「片付ける」、「寝る」。一方、静止画カラーの正答率が他の2つの正答率に比べ高い動詞は次の通りであった。「壊す」、「塗る」、「泣く」。これより、我々は動画の表現は比較的动作の時間が長い動詞に適している傾向があると考えた。
- 2) 「遊ぶ」のカラー動画は、カラー静止画との間に危険率1%の有意差があった。この動詞のカラー静止画の誤答は「待つ、見守る」が全体の25%を占めた。これより、我々は静止画表現は静的な意味としてとらえられやすいと考えた。
- 3) 「泣く」のカラー静止画は、カラー動画の間に危険率1%、モノクロ動画の間に5%の有意差があった。この動詞のカラー動画の誤答は「悲しむ、未練を感じる、落ち込む」が全体の30%を占めた。「泣く」の動画の流れは次の通りである。【無表情】→【困り顔】→【泣き顔】。我々は上記の誤答が回答されたのはこのような冗長的な表現が一つの要因と考えた。
- 4) 「塗る」、「泣く」の回答時間は静止画カラーが他に比べ短い結果となった。さらにそれらのカラー静止画はカラー動画とモノクロ動画との間に危険率1%の有意差がみられた。我々はこの結果は、これらの動画は再生時間が比較的に長いことが要因であり、動画表現は最後まで見ないと意味を判断しにくい特徴があると考えた。
- 5) 「叱る」については、実験協力者が学生の場合、「叱られる」という受け身の回答が社会人に比べ多く見られた。これは、学生という立場からこれまでの経験や記憶において叱る場面より叱られる場面が多くあり、脳における高次視覚野での処理により「叱られる」という意味として捉えたと考えられる。

5.3 印象評価の結果における考察

我々は各ピクトグラムの印象評価の結果を算出した(表5-4)。また、我々は各動詞の印象評価の結果に対して分散分析と多重比較を行い、危険率1%の有意差が見られたものには**を、危険率5%の有意差が見られたものには*印を表5-4に付

表 5-4 【印象評価アンケート】の結果

	壊す				教える			
	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ
カラー動画	4.41 _{】*}	3.55 _{】**}	4.32 _{】**}	4.02 _{】*}	4.14 _】	4.02 _】	3.78 _{】**}	3.75 _{】*}
モノクロ動画	3.88 _{】*}	2.85 _{】**}	3.44 _{】**}	3.55 _{】**}	3.9 _{】**}	3.14 _{】*}	3.49 _{】**}	3.26 _{】*}
カラー静止画	2.79 _】	2.93 _】	3.41 _】	2.93 _】	2.26 _{】**}	3.26 _】	3.29 _】	2.78 _】
平均	3.7	3.11	3.73	3.5	3.43	3.47	3.52	3.26
	料理する				叱る			
	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ
カラー動画	4.32 _{】**}	4.02 _{】**}	3.93 _】	3.81 _{】**}	4.38 _{】*}	3.55 _{】**}	3.9 _】	4.16 _】
モノクロ動画	3.2 _{】**}	2.5 _{】*}	2.63 _{】**}	3.05 _{】**}	3.91 _{】**}	3.02 _】	3.63 _】	3.7 _{】**}
カラー静止画	3.38 _】	3.57 _{】**}	3.64 _{】**}	3.11 _】	3.75 _】	3.43 _】	3.64 _】	3.49 _】
平均	3.64	3.36	3.4	3.32	4.02	3.33	3.72	3.78
	与える				遊ぶ			
	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ
カラー動画	3.44 _】	3.37 _{】**}	3.44 _】	3.25 _】	2.79 _】	3.41 _】	3.26 _】	3.31 _】
モノクロ動画	2.94 _{】**}	2.72 _{】**}	3.05 _{】**}	3.23 _】	2.37 _{】**}	2.43 _{】**}	2.17 _{】**}	2.81 _{】**}
カラー静止画	3.43 _】	3.11 _】	3.29 _{】**}	3.04 _】	1.7 _{】**}	2.81 _{】**}	2.82 _{】**}	2.75 _】
平均	3.27	3.07	3.26	3.17	2.29	2.88	2.75	2.95
	片付ける				塗る			
	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ
カラー動画	3.88 _{】*}	3.75 _】	3.81 _】	3.66 _】	4.35 _】	4.11 _】	4.1 _】	4.16 _】
モノクロ動画	3.34 _{】*}	2.9 _{】**}	3.26 _{】**}	3.28 _{】**}	3.69 _{】**}	3.32 _{】**}	3.6 _{】**}	3.69 _{】*}
カラー静止画	2.41 _{】**}	3.05 _】	3 _】	2.9 _{】**}	3.66 _】	3.63 _】	3.72 _】	3.34 _】
平均	3.21	3.23	3.36	3.28	3.9	3.69	3.8	3.73
	寝る				泣く			
	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ
カラー動画	4.73 _】	4.28 _】	4.08 _】	3.93 _】	3.87 _】	3.46 _】	3.26 _】	3.72 _】
モノクロ動画	4.5 _{】**}	3.9 _{】**}	4.04 _{】**}	3.64 _{】**}	3.6 _{】**}	3.16 _{】**}	3.22 _{】**}	3.49 _】
カラー静止画	2.97 _{】**}	3.29 _{】**}	3.41 _{】**}	3.08 _{】**}	4.64 _{】**}	4.07 _{】**}	4.17 _{】**}	3.73 _】
平均	4.07	3.82	3.84	3.55	4.04	3.56	3.55	3.65
	全体							
	分かりやすさ	親しみやすさ	見やすさ	目の引きやすさ				
カラー動画	4.03 _】	3.75 _】	3.79 _】	3.77 _】				
モノクロ動画	3.53 _{】**}	2.99 _{】**}	3.25 _{】**}	3.37 _{】**}				
カラー静止画	3.1 _{】**}	3.31 _{】**}	3.44 _{】**}	3.11 _{】**}				
平均	3.56	3.35	3.49	3.42				

した。

この結果から我々は下記を考察した。

全体平均における 4 つの評価項目はすべてカラー動画が他に比べ高い結果となった。また、カラー動画とモノクロ動画を比較した場合、「わかりやすさ」と「目の引きやすさ」が特に上昇率が高く、カラー動画とカラー静止画を比較した場合、「親しみやすさ」と「目の引きやすさ」が特に上昇率が高かった。これより、カラー化することで「わかりやすさ」と「目の引きやすさ」が特に向上し、動画化することで「親しみやすさ」と「見やすさ」が特に向上すると考えられた。

「遊ぶ」は他の動詞に比べ 4 つの評価項目のすべての平均値が 3 以下であり、他に比べて低い結果となった。静止画における形態要素の平均数は 6.4 個であり、「遊ぶ」のそれは 9 個である。これより、形態要素の数の増加が意味を複雑化させ、4 つの

評価項目の値を下げる一つの要因と考えられた。

「泣く」のみ4つの評価項目すべてにおいて静止画カラーが他に比べ高い結果となった。前節でも言及した通り、動画において冗長的な表現をすることで意味が複雑化することに注意が必要である。

「わかりやすさ」の全体平均はカラー動画が他に比べ高い結果となった。しかし、前節におけるカラー動画の正答率が他に比べ高い結果となり有意差がみられたのは「遊ぶ」のみであった。これより我々はカラー動画はユーザにとってわかりやすいと感じるが、それが必ずしも正しい意味として解釈されない傾向があると考えた。

第6章

ラフ集合理論を用いた

アイコンの魅力度とわかりやすさについて

第6章

ラフ集合理論を用いた

アイコンの魅力度とわかりやすさについて

6.1 ピクトグラムのアイコンへの応用について

ピクトグラムは、ノンバーバルコミュニケーションのツールやインターフェースアイコン（以下、アイコン）などに活用できるとして注目されている。また、ピクトグラムはGUIの文脈において、アイコンと呼ばれることが多い。よって、本研究ではアイコンもピクトグラムに含まれると位置づける。また、コンピュータのアプリケーションのデザインは、ユーザに重要な情報を認識させ、選択させることを可能にする。しかし、ユーザによる認知過程や嗜好性の違いによりシンボルの理解度や、その魅力度はユーザにより異なることが考えられる。ピクトグラムのわかりやすさに関する研究は行われているが、ピクトグラムやアイコンに対して、人の嗜好性を考慮した魅力に関する研究は行われていない。前章ではピクトグラムの魅力度を「わかりやすさ」、「親しみやすさ」、「見やすさ」、「目の引きやすさ」の評価用語で評価したが、アイコンは人の嗜好性を考慮した魅力が必要と考える。また、1.1.2節より審美性はピクトグラムのわかりやすさの1要因として定義されている。

そこで、本章では、ラフ集合理論を用いたアイコンの魅力度とわかりやすさに関する分析を目的とした。ここで、ラフ集合を分析に用いた理由は、比較的少ない実験協力者で多くの属性値を用いた分析が可能であること、また、結論に対応する属性値の組み合わせを決定ルールとして算出できるためである。なお、本章での魅力

度とは、ユーザがそのアイコンに対して、色や形態要素やレイアウトをどの程度魅力的と感じるかの度合いであり、わかりやすさとは、そのアイコンが表現するアプリやコンテンツの内容がどの程度伝わるかの度合いと定義する。また、本章ではスマートフォンのアプリのアイコンを分析対象とした。これは、広く一般的にあふれているデザインでありサンプルとして収集がしやすく、ユーザの嗜好性によって大きく好みが分かれると考えたからである。

具体的な分析の流れは、まず既存アイコンの魅力度とわかりやすさに関する調査実験を行い、既存アイコンの属性と属性値を抽出した。次に抽出した属性・属性値と各実験協力者の魅力度とわかりやすさ間の関係をラフ集合を用いて決定ルールとして求め、それらを用いて実験協力者間の共起率を算出した。また、算出した共起率からクラスター分析を用いて実験協力者を分類した。さらに、分類したクラスターにおける実験協力者が魅力的、もしくはわかりやすいと感じる特徴的な属性値を抽出した。最後に、分類したクラスターに対応したサンプルアイコンを制作し、その属性値の有用性の検証を行った。

6.2 既存アイコンにおける魅力度およびわかりやすさに関する調査

6.2.1 調査の概要

既存アイコンについて、魅力度とわかりやすさに関する調査実験を行った。実験に用いたサンプルは、iPhone® アプリのアイコンから iTunes® のカテゴリ別のランキング上位のものから表現に偏りがないように、リアリズム、フラットデザイン、ならびにスキューモフィズムが用いられているもの 58 個と、Windows8® アプリのアイコンから 4 個を収集した（表 6-1）。なお、調査にはこれらアイコンデザインを用いたが、著作権の関係上、アプリ名（商標）のみ示す。以下に実験の概要を示す。なお、実験協力者は 50 名（デザインを学ぶ学生：30 名，印刷会社デザイナー，SE：20 名）であり、実施期間は 2014 年 10 月である。

具体的な実験方法は、1 つの画面に 8 つのサンプルを表示し、それらを 3 つのグループに分類してもらう（図 6-1）。その際、分類は魅力度（魅力的である，どちらでもない，魅力的でない）とわかりやすさ（わかりやすい，どちらでもない，わかりにくい）に関して行った。なお、実験は実験協力者の負担を少なくするため、アンケートに用いるアイコンと実験協力者を 2 つのグループに分けて行った。本実験では、Web アンケートシステムを開発し、実験を実施した。

表 6-1 収集したアイコンサンプル

No	アイコン名	No	アイコン名	No	アイコン名
1	Evernote	2	Dropbox	3	GoodReader4
4	続く英語学習	5	本気で英会話	6	Real 英会話
7	写真袋	8	LINEcamera	9	写真カプセル
10	ウェザーニュース タッチ	11	モンスターストライク	11	らくらくウェザーニュース
13	パズル&ドラゴン	14	地震津波の会	15	ディズニーツムツ
16	JOYSOUND	17	ギタナビ	18	見える採点！
19	ASOBO!BROWSER	20	ヤフオク！	21	あすけん
22	RuntasticPRO	23	ことりっぷ	24	Flightradar24pro
25	駅探	26	HoursTimeTracking	27	コロプラ
28	niconico	29	グノシー	30	Splashtop2
31	ProfessionalPianoTuning	32	ゲッターズ飯田の占い	33	カクテルパレシビ
34	ジャンプ Bookストア	35	らくらく心電図 トレーニング	36	NAVITIME ナビ・地図・乗換
37	音声通訳 pro	38	競馬ブック	39	聴く日経
40	ウィルスバス	41	山と高原地	42	Plane2
43	いびきラボ	44	パチ&スロ必勝	45	JRA-VAN
46	GOLF な日	47	LINE マンガ	48	スカイ・ガイド
49	コトバンク	50	医学英和大辞典	51	クックパッド
52	2 秒家計簿	53	食べログ	54	ニコニコ静画
55	ファッション コーディネート	56	ウィズダム 英和・和英辞典	57	ドライブサポーター
58	無料家計簿				

以上 iPhone® アプリ 58 種

a	ミュージック	b	ビデオ	c	ファイナンス
d	メール				

以上 Windows 8®アプリ 4 種

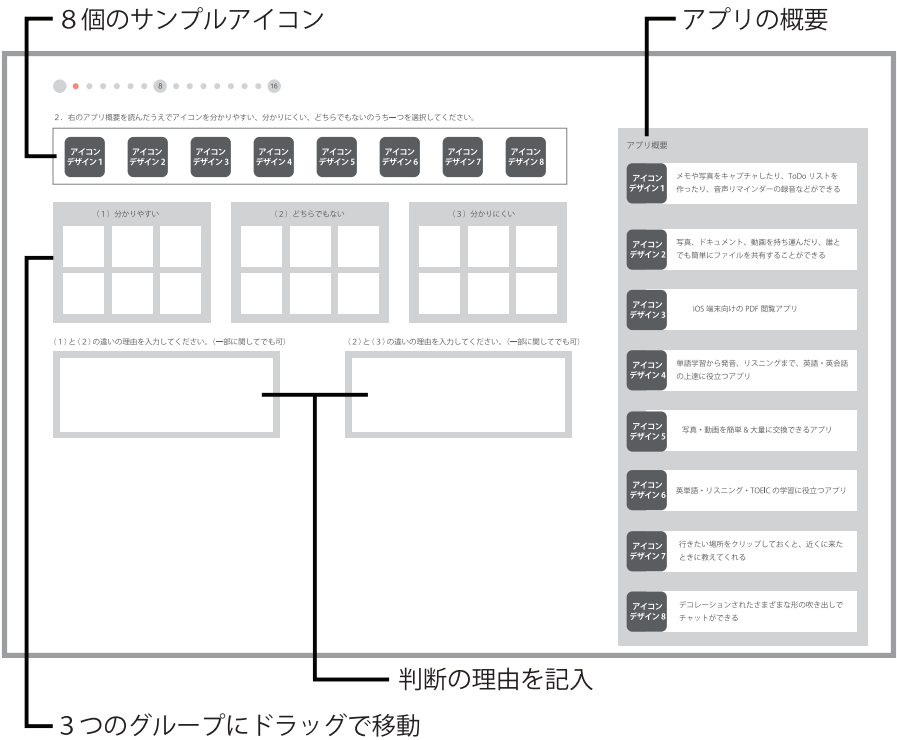


図 6-1 Web アンケート画面

6.2.2 ラフ集合理論について

ラフ集合とはあるグループの特徴を抽出するデータマイニング手法である。ラフ集合理論は 1982 年にポーランドの Z.Pawlak によって提唱され、その理論をもとに、ポーランド出身の研究者たちによって、医療診断システムへの応用研究が行われたのがきっかけとなり、近年では、様々な分野に応用した研究事例が報告されている。その後、1990 年代の後半以降に、設計やデザイン関連の研究である感性工学の分野に応用が盛んに行われ始めた。感性工学の分野では、目標とする評価を成立させる製品の形態要素の組み合わせをラフ集合理論を用いて導出し、企画や設計に応用するという試みがなされている。また、ラフ集合理論は同値関係を用いた縮約と結論にもとづく極小決定ルールの算出に大別される。本研究では後者の極小決定ルールの算出を行い、それを分析に用いる。

本項では、自動車の調査データを具体例として、ラフ集合理論における決定ルールの算出方法を説明する [注 61]。表 6-2 は、ある実験協力者の自動車のサンプル(s1, s2, ..., s6) に対する属性値データを示した表で、決定表と呼ばれる。決定表は属性、属性値、結論、ならびに決定クラスで構成されている。属性とは表の上端にある「カラー」「造形」「ドアタイプ」「イメージ」のことを、属性値とは「色彩系」や「有機的」などの各属性が取る値のことを、結論とは目的変数となる、例えば「選好」のことを、決定クラスとは「好き (D1)」「どちらでもない (D2)」といった結論が取る値のことを指す。表 6-2 は、 $D1 = \{s1, s4, s6\}$ と $D2 = \{s2, s3, s5\}$ に分けられる。ここで、s2 と s6 はすべての属性値が等しく、ラフ集合理論ではこのことを同値関係にあると言う。このとき $\{s1, s4\}$ は、必ず決定クラス D1 (好き) であることを示し、ラフ集合理論ではこのことを決定クラス D1 の下近似 $C_*(D1) = \{s1, s4\}$ と呼ぶ。また、 $\{s1, s2, s4, s6\}$ は、決定クラス D1 となる可能性のあることを示し、このことを決定クラス D1 の上近似 $C^*(D1) = \{s1, s2, s4, s6\}$ と呼ぶ。同様に、D2 における下近似と上近似はそれぞれ $C_*(D2) = \{s3, s5\}$ 、 $C^*(D2) = \{s2, s3, s5, s6\}$ となる。

決定ルールとは、If-Then ルール形式で表現される決定表から導き出せるルールの

表 6-2 自動車のサンプルに対する決定表の例

サンプル	カラー	造形	ドアタイプ	イメージ	選考
s1	色彩系	有機的	2 ドア	パーソナル	好き
s2	色彩系	曲線的	2 ドア	スポーティ	どちらでもない
s3	白黒系	曲線的	4 ドア	フォーマル	どちらでもない
s4	白黒系	有機的	4 ドア	パーソナル	好き
s5	白黒系	曲線的	4 ドア	パーソナル	どちらでもない
s6	色彩系	曲線的	2 ドア	スポーティ	好き

ことである。表 6-2 の決定表のサンプル s1 を例にすると、If[カラーが色彩系]and[造形が有機的] and [ドアタイプが 2 ドア] and [イメージがパーソナル] Then [選好は好き] となる決定ルールが導き出される。決定ルールを導くことによって、例に挙げた実験協力者に好まれる自動車は、「カラーが色彩系で、かつ造形が有機的で、かつドアが 2 ドアタイプで、かつイメージがパーソナル」なものであると把握できる。同様に、他のサンプルも If-Then 形式を用いると、表 6-2 の例では 6 つのルールを持つことになる。しかし、この決定ルールでは条件属性が多すぎるので、最小の条件属性で説明できる決定ルールを算出することが求められる。その最小の条件属性で説明できる決定ルールを極小決定ルール（以下、決定ルール）と呼ぶ。さらに、その決定ルールがどの程度重要なのかを示す指標となる C.I（Covering Index）を使用する。C.I はそのルールと同じ結論の対象数のうちで、そのルールにあてはまる対象数の占める割合を示している。例えば、表 6-2 の D1 における決定ルールは「造形が有機的」であり、その C.I は $2/3=0.67$ となる。決定ルールを算出することで、結論と重要な属性値の組み合わせを把握することができる。また、D1 における決定ルールを「選好ルール」、D2 における決定ルールを「非選好ルール」と呼ぶことにする。

共起率とは、ある区間の中で 2 つの要素同士が同時に観察される比率であり、要素間の類似性を測ることができる指標である [注 62]。本研究では、共起率はある 1 組の属性値が共に起こり得る程度を表わすものと定義する。共起の強さを測る指標としてさまざまな指標がある。本研究では、属性値 X と属性値 Y の単独での出現数を $|X|$ 、 $|Y|$ 、AND をとったとき、OR をとったときの出現数をそれぞれ $|X \cap Y|$ 、 $|X \cup Y|$ とし、共起の強さを測る指標として Jaccard 係数を用いる。Jaccard 係数を $J(X,Y)$ とし、(6-1) 式のように定義される。

$$J(X,Y) = \frac{|X \cap Y|}{|X \cup Y|} \quad (6-1)$$

共起率の値が大きいほど互いの関係が強いことを表す。本研究では、各実験協力者間において複数ある決定ルールを一つずつ総当たりで共起率を算出する。2 人の実験協力者間の決定ルール間の共起率を $J_i(X,Y)$ 、決定ルールの組み合わせ数を n とすると実験協力者間の距離 d は (6-2) 式のように定義される。本式を用いて、すべての実験協力者間の距離を算出する。

$$d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n J_i(X,Y) \quad (6-2)$$

表 6-3 属性・属性値一覧（13 属性 40 属性値）

属性	属性値	記号	属性	属性値	記号
表現方法	立体的	a1	アクセント カラー	あり	j1
	平面的	a2		なし	j2
色数	単色	b1	対象物の 色	無彩色	k1
	2 色	b2		暖色	k2
	3 色以上	b3		寒色	k3
イメージ	クール	c1		暖色と寒色	k4
	かわいい	c2	色調	ビビッド系	l1
	ポップ	c3		ディープ系	l2
モチーフ	具体的	d1		ライト系	l3
	抽象的	d2		ダーク系	l4
主体要素	あり	e1	背景色	白	m1
	なし	e2		黒	m2
情報量	多い	f1		灰	m3
	ふつう	f2		赤系	m4
	少ない	f3		青系	m5
テクスチャ	あり	g1		緑系	m6
	なし	g2		黄系	m7
ロゴ・文字	あり	h1		絵柄	m8
	なし	h2		なし	m9
キャラクター	あり	i1			
	なし	i2			

表 6-4 実験協力者の決定表の例

サン プル	表現 方法	色数	イメ ージ	モチ ーフ	主体 要素	情報量	テクス チャ	ロゴ 文字	キャラ クター	アクセ ント カラー	対象物 の色	色調	背景色	選好
Splash top2	a1	b1	c1	d2	e1	f2	g2	h1	i2	j2	k1	l2	m6	2
いびき ラボ	a2	b1	c1	d1	e1	f1	g2	h1	i2	j2	k1	l4	m5	2
JOY SOUND	a2	b2	c3	d1	e1	f1	g2	h1	i2	j2	k1	l1	m4	1
クック パッド	a2	b2	c3	d1	e1	f3	g2	h2	i2	j2	k1	l1	m7	3
ギタ ナビ	a2	b3	c2	d2	e1	f1	g2	h2	i2	j2	k2	l3	m2	3
音声 通訳Pro	a2	b3	c3	d2	e2	f1	g2	h2	i2	j1	k4	l3	m9	1
山と 高原地図	a2	b3	c3	d2	e2	f1	g2	h2	i2	j2	k3	l3	m9	3
あす けん	a2	b2	c3	d1	e1	f1	g2	h1	i2	j1	k3	l1	m1	3
Runta sticPRO	a1	b3	c1	d1	e1	f1	g2	h1	i2	j1	k3	l3	m2	2
続く 英語学習	a2	b3	c2	d1	e1	f1	g2	h2	i1	j2	k2	l3	m9	3
ことり つぶ	a2	b3	c2	d1	e1	f2	g1	h1	i2	j1	k2	l3	m7	2
駅探	a2	b3	c2	d1	e1	f2	g2	h1	i2	j2	k2	l2	m5	1
								h2	i2	j2	k2	l2	m2	

6.2.3 実験結果の分析

本研究で用いる属性および属性値として、2.1 節で述べた調査実験の際に実験協力者に入力してもらった判断理由を KJ 法により分類し出現頻度が高いキーワードを抽出し用いた（表 6-3）。抽出した属性・属性値をもとに決定表を作成した（表 6-4）。決定クラスは調査実験のわかりやすさ（わかりやすい，どちらでもない，わかりにくい）と魅力度（魅力的である，どちらでもない，魅力的でない）を用いた。作成された決定表からラフ集合理論により決定ルールと C.I 値を算出した。ここで，算出された決定ルール数は実験協力者毎に異なり，少ないものであれば数十だが多いものだと数百になった。実験協力者間で決定ルール数の差が大きい場合，C.I 値の大きいものと小さいものを比較する回数が多くなり実際には距離の近い実験協力者間の距離が大きくなることがある。このため，決定ルール数の差を小さくするために各実験協力者の決定ルール数を同数にした。本研究では C.I 値の高い決定ルールの上位 20 個を用いて共起率を求める。ここで，上位 20 個を用いた理由は決定ルールの少ない実験協力者にあわせたためである。決定表から算出された各実験協力者の決定ルールを用いて，実験協力者間の共起率を算出した。共起率の算出には前節で述べた Jaccard 係数を用いた。各実験協力者間の共起率を用いて距離行列の作成を行い，クラスター分析（最長距離法）を用いて魅力度とわかりやすさに関してグルーピングを行った。

次に，各クラスターの選好の特徴を抽出するために，多人数間におけるある評価を満たす共通の決定ルールを求めることが必要となる。そのため，本研究では森によって提案された考え方 [注 62] をもとに，多人数ルール条件部併合システムを利用して，多人数間における共通のルール条件部を求める。図 6-2 に示すように各実験協力者（S1，S2，S3）から得られた選好に関するルール条件部（図 6-2 中の ab，d，e，ac，…で表記されたものを指す。以下，選好ルール条件部と呼ぶ）を総当たりで併合することにより，多人数の選好を満たすルール条件部（以下，選好併合ルール条件部と呼ぶ）を得ることができる。図 6-2 における仮に実験協力者 3 名とした場合の具体的な選好併合ルール条件部の算出の流れは次の通りである。まず，S1，S2，S3 の選好・非選好ルール条件部を求め，S1，S2 の選好ルール条件部を総当たりで併合する。次に得られた選好併合ルール条件部と S3 の選好ルールを総当たりで併合し，S1，S2，S3 の選好を満たす選好併合ルール条件部を求める。さらに，得られた選好併合ルール条件部と S1，S2，S3 の非選好ルール条件部（図 6-2 中の S1 における ac，bc，S2 における bd，bc など）を指す）との比較を総当たりで行い，S.C.I を算出する。ここで，ある選好併合ルール条件部が選好を満たす実験協力者数の実

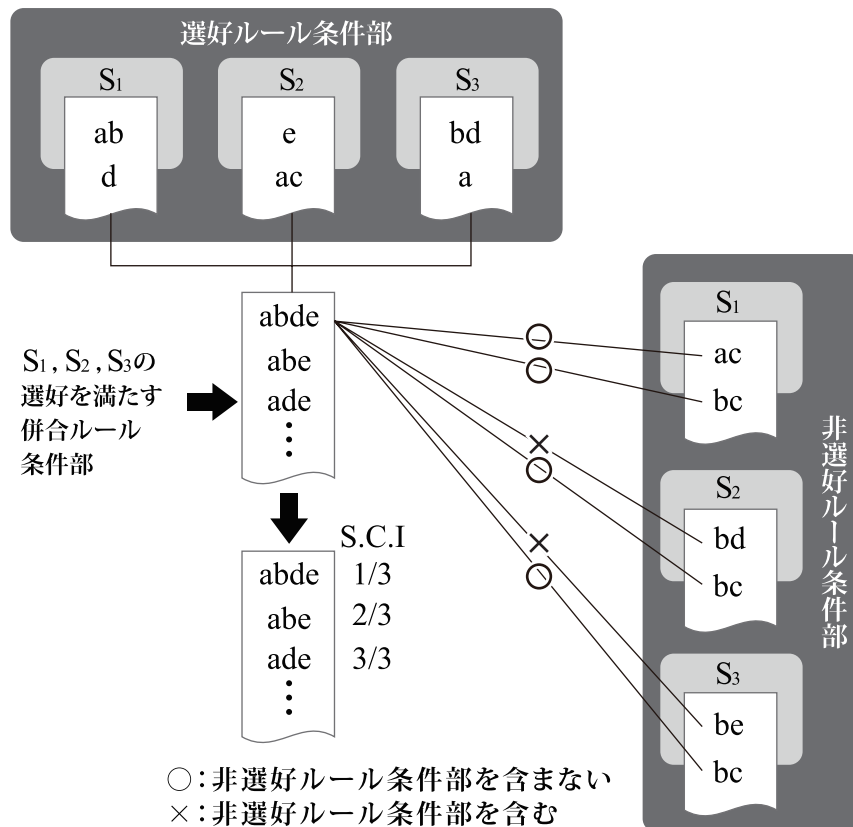


図 6-2 多人数における選好併合ルール条件部決定の流れ

験協力者総数に対する割合を S.C.I (Subject Covering Index) と定義する．例えば，図 6-2 における abde は S1, S2, S3 の非選好ルール条件部の bd, be を含んでいる．つまり S2, S3 にとって好ましくない可能性がある．abde は S1 のみの選好を満たすと考え，結果として実験協力者 3 人中の 1 人の選好を満たすこととなる．つまり 1/3 が S.C.I の値となる．

この S.C.I の高い選好併合ルール条件部は，多くの実験協力者の選好を満たすと考えられる．本研究では，S.C.I が 0.7 以上の併合ルール条件部を用いる．この理由は，すべての併合ルール条件部を用いると，併合ルール条件部数が膨大となるからである．また，S.C.I の高い選好併合ルール条件部ほど，クラスターの特徴をよく表すと考えられるからである．さらに，本研究では各属性の出現率 [注 62] を算出する．出現率とは，各クラスター別に S.C.I が 0.7 以上の併合ルール条件部数に対する当該属性値が現れた割合を示し，(6-3) 式で算出される．

$$\text{出現率} = \frac{\text{当該属性値が含まれる併合ルール条件部数}}{\text{S.C.I が 0.7 以上の併合ルール条件部数}} \quad (6-3)$$

出現率が高い属性値は，併合ルール条件部を形成する中心となると考えられ，そ

表 6 - 5 魅力度における各クラスターの出現率一覧

(a : attractive)

属性	属性値	記号	出現率			
			クラスター Aa	クラスター Ba	クラスター Ca	クラスター Da
表現方法	立体的	a1	0.308	0.000	0.259	0.000
	平面的	a2	0.538	0.570	0.296	0.426
色数	単色	b1	0.154	0.043	0.407	0.000
	2 色	b2	0.769	0.172	0.074	0.021
	3 色以上	b3	0.077	0.355	0.407	0.617
イメージ	クール	c1	0.154	0.011	0.000	0.000
	かわいい	c2	0.615	0.871	0.296	0.489
	ポップ	c3	0.231	0.011	0.259	0.191
モチーフ	具体的	d1	0.769	0.333	0.407	0.362
	抽象的	d2	0.154	0.280	0.185	0.213
主体要素	あり	e1	0.308	0.065	0.333	0.447
	なし	e2	0.462	0.269	0.333	0.106
情報量	多い	f1	0.000	0.000	0.000	0.000
	ふつう	f2	0.154	0.323	0.074	0.681
	少ない	f3	0.769	0.355	0.926	0.000
テクスチャ	あり	g1	0.000	0.032	0.000	0.000
	なし	g2	0.231	0.280	0.852	0.255
ロゴ・文字	あり	h1	0.000	0.075	0.259	0.383
	なし	h2	0.923	0.140	0.296	0.362
キャラクター	あり	i1	0.000	0.000	0.000	0.000
	なし	i2	0.000	0.376	0.222	0.043
アクセント カラー	あり	j1	0.000	0.000	0.407	0.000
	なし	j2	0.231	0.355	0.074	0.681
対象物の 色	無彩色	k1	0.385	0.151	0.593	0.021
	暖色	k2	0.000	0.237	0.000	0.043
	寒色	k3	0.154	0.022	0.037	0.255
	暖色と寒色	k4	0.231	0.097	0.296	0.000
色調	ビビッド系	l1	0.846	0.161	0.148	0.085
	ディープ系	l2	0.000	0.151	0.037	0.298
	ライト系	l3	0.154	0.172	0.259	0.043
	ダーク系	l4	0.000	0.129	0.000	0.429
背景色	白	m1	0.000	0.043	0.000	0.894
	黒	m2	0.000	0.000	0.000	0.000
	灰	m3	0.000	0.000	0.185	0.000
	赤系	m4	0.000	0.000	0.185	0.043
	青系	m5	0.000	0.000	0.000	0.000
	緑系	m6	0.000	0.376	0.148	0.021
	黄系	m7	1.000	0.484	0.222	0.021
	絵柄	m8	0.000	0.000	0.000	0.000
	なし	m9	0.000	0.000	0.111	0.021

表 6-6 わかりやすさにおける各クラスターの出現率一覧

(c : comprehensive)

属性	属性値	記号	出現率			
			クラスター Aa	クラスター Ba	クラスター Ca	クラスター Da
表現方法	立体的	a1	0.725	0.041	0.303	0.000
	平面的	a2	0.000	0.577	0.091	0.708
色数	単色	b1	0.025	0.216	0.242	0.292
	2色	b2	0.375	0.124	0.152	0.125
	3色以上	b3	0.400	0.227	0.455	0.014
イメージ	クール	c1	0.825	0.402	0.273	0.486
	かわいい	c2	0.000	0.052	0.455	0.000
	ポップ	c3	0.000	0.093	0.152	0.042
モチーフ	具体的	d1	0.900	0.649	0.636	0.528
	抽象的	d2	0.000	0.031	0.000	0.028
主体要素	あり	e1	0.425	0.237	0.121	0.472
	なし	e2	0.000	0.000	0.303	0.000
情報量	多い	f1	0.100	0.052	0.152	0.014
	ふつう	f2	0.600	0.443	0.303	0.694
	少ない	f3	0.000	0.247	0.364	0.056
テクスチャ	あり	g1	0.000	0.000	0.000	0.028
	なし	g2	0.500	0.237	0.424	0.028
ロゴ・文字	あり	h1	0.200	0.381	0.667	0.403
	なし	h2	0.625	0.412	0.182	0.306
キャラクター	あり	i1	0.000	0.000	0.000	0.000
	なし	i2	0.050	0.000	0.212	0.028
アクセント カラー	あり	j1	0.000	0.113	0.000	0.208
	なし	j2	0.525	0.134	0.303	0.347
対象物の 色	無彩色	k1	0.350	0.670	0.939	0.125
	暖色	k2	0.000	0.000	0.000	0.000
	寒色	k3	0.050	0.134	0.000	0.708
	暖色と寒色	k4	0.300	0.021	0.030	0.000
色調	ビビッド系	l1	0.475	0.113	0.424	0.306
	ディープ系	l2	0.250	0.526	0.576	0.111
	ライト系	l3	0.000	0.000	0.000	0.000
	ダーク系	l4	0.000	0.103	0.000	0.222
背景色	白	m1	0.000	0.052	0.000	0.139
	黒	m2	0.000	0.000	0.000	0.014
	灰	m3	0.000	0.000	0.000	0.000
	赤系	m4	0.975	0.124	0.636	0.444
	青系	m5	0.000	0.000	0.121	0.000
	緑系	m6	0.000	0.082	0.091	0.069
	黄系	m7	0.000	0.454	0.000	0.000
	絵柄	m8	0.000	0.021	0.000	0.000
	なし	m9	0.000	0.000	0.152	0.000

のクラスターの価値観に強い関連があると考えられる。本研究では、この出現率が高い属性値を各クラスターの特徴として用いる。

魅力度とわかりやすさについてクラスター分析を行った結果、魅力度に関して Aa, Ba, Ca, Da, わかりやすさに関して Ac, Bc, Cc, Dc のそれぞれ4つのクラスターに分類できた。それぞれの4つのクラスターと各クラスターにおける属性値の出現率を表6-5、表6-6に示す。なお、表6-5、表6-6においてハッチングしている箇所は各クラスターにおける出現率上位5位までの属性値を表し、各クラスターの特徴を表すものとする。以下に魅力度とわかりやすさにおける各クラスターの特徴を示す。

魅力度に関するクラスターの特徴

・クラスター Aa(18人)：

はっきりした目を引くデザインを魅力的と捉えるクラスター

背景色が黄色系 (m7) かつビビット系 (l1) の色調が該当したことからはっきりとした目を引くデザインを好むクラスターである。

・クラスター Ba(11人)：

ビタミンカラーを用いたフラットデザインを魅力的と捉えるクラスター

背景色が黄色 (m7)、もしくは緑色 (m6) が該当したことから柑橘類に見られるビタミンカラーを好むクラスターである。

・クラスター Ca(12人)：

シンプルでアクセントを持つデザインを魅力的と捉えるクラスター

対象物の色が無彩色 (k1) と、アクセントカラーあり (j1) が該当したことからシンプルであるがアクセントを持つデザインを好むクラスターである。

・クラスター Da (9人)：

シンプルな同系色でまとめられたデザインを魅力的と捉えるクラスター

背景色が白 (m1) であり、多色使い (b3) でありながらもアクセントカラーがない (j2) ことから同系色でまとめられたデザインを好むクラスターである。

すべてのクラスターにおける共通点として、平面的な表現方法 (a2) で簡潔なもの (情報量が少ない (f3)、テクスチャなし (g2)) が用いられていることが選好 (魅力的である) に関係すると考えられた。

わかりやすさに関するクラスターの特徴

・クラスター Ac(10人)：

目を引く立体的なデザインをわかりやすいと捉えるクラスター

背景色が刺激色である赤系 (m4) であることと、モチーフが立体的 (a1) で具体的

(d1) から目を引く立体的なデザインをわかりやすいと感じるクラスターである。

・クラスター Bc(9 人)：

落ち着いたフラットデザインをわかりやすいと捉えるクラスター

対象物の色が無彩色 (k1) かつディープ系の色 (l2) なことから見やすい落ち着いた色調をわかりやすいと感じるクラスターである。

・クラスター Cc(13 人)：

目を引きつつも落ち着いたデザインをわかりやすいと捉えるクラスター

背景色が赤色 (m4) かつディープ系の色 (l2) なことから、ぱっと目で目を引きつつも見やすい落ち着いた色調をわかりやすいと感じるクラスターである。

・クラスター Dc(18 人)：

落ち着いたシャープなデザインをわかりやすいと捉えるクラスター

対象物の色が寒色 (k3) あり、表現方法が平面的 (a2) なことから、見やすく落ち着いたシャープなデザインをわかりやすいと感じるクラスターである。

すべてのクラスターにおける共通点として、モチーフが具体的 (d1) であることが選好（わかりやすさ）に関係すると考えられた。

6.3 評価実験

6.3.1 アイコンの作成

クラスター分析の結果から得られた各クラスターの特徴的な属性値を反映して評価実験に用いるアイコンを作成した（図 6-3, 図 6-4）。アイコンの作成の際、各クラスターにおける出現率が上位である属性値を特徴として用いた。具体的に使用した





クラスター	出現率の高い属性値	サンプル
クラスター Aa	<ul style="list-style-type: none">・色数が2色・モチーフが具体的・情報量が少ない・ロゴ、文字なし・色調がビビット系・背景色が黄色系	
クラスター Ba	<ul style="list-style-type: none">・表現方法が平面的・イメージがかわいい・キャラクターなし・背景が黄系または緑系	
クラスター Ca	<ul style="list-style-type: none">・モチーフが具体的・情報量が少ない・テクスチャなし・アクセントカラーあり・対象物の色が無彩色	
クラスター Da	<ul style="list-style-type: none">・色数が3色以上・イメージがかわいい・情報量がふつう・アクセントカラーなし・背景色が白	

図 6-3 魅力度に関して作成したアイコン





クラスター	出現率の高い属性値	サンプル
クラスター Ac	<ul style="list-style-type: none"> ・表現方法が立体的 ・イメージがクール ・モチーフが具体的 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロゴ、文字なし ・背景色が赤系 
クラスター Bc	<ul style="list-style-type: none"> ・表現方法が平面的 ・モチーフが具体的 ・対象物の色が無彩色 	<ul style="list-style-type: none"> ・色調がディープ系 ・背景色が黄色系 
クラスター Cc	<ul style="list-style-type: none"> ・モチーフが具体的 ・ロゴ、文字あり ・対象物の色が無彩色 	<ul style="list-style-type: none"> ・色調がディープ系 ・背景色が赤系 
クラスター Dc	<ul style="list-style-type: none"> ・表現方法が平面的 ・イメージがクール ・モチーフが具体的 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報量がふつう ・対象物の色が寒色 

図 6-4 わかりやすさに関して作成したアイコン

属性値は、出現率が高く、いかなる種類のアイコンに対しても属性として必要と考えられる色（色調, 背景色, アクセントカラー）と表現方法（平面的, 立体的）である。それぞれのアイコンは図 6-3, 図 6-4 において太字で示した属性値を用いて作成した。なお、制作したアイコンのモチーフは時計と地図とした。このモチーフを選んだ理由としては、多くの UI において比較的良く目にするモチーフであり、その形状や色彩において様々なバリエーションが存在すると考えたからである。また、グラフィックデザインは 6.2.1 項で収集した既存アイコンを参考に行った。

6.3.2 評価実験の概要

前節で作成したアイコンを用いて評価実験を行った。以下に実験の概要を示す。実験協力者は、のべ 40 名（各クラスターから 5 名 × 4 クラスター × 2 種類 [魅力度とわかりやすさ]）であり、実施期間は 2015 年 2 月である。

具体的な実験方法は、まず、各クラスターに含まれる実験協力者を 5 名ずつ選出し、各クラスターの特徴を反映した 2 種類 × 4 つのアイコンを提示した。次に、魅力的である、わかりやすいと思うアイコンの順番とその判断理由を記入してもらった。

本実験では Web のアンケートシステムを用いた。ここで、表示されるアイコンのサイズは前章の実験と同様に 65px × 65px である。

6.3.3 結果の分析

分類した各クラスターの実験協力者がそのクラスター向けに作成されたアイコンを魅力的である、またはわかりやすいと判断したアイコンの一致度を求めた（表

表 6-7 魅力度に関する実験結果

クラスター	サンプル Aa	サンプル Ba	サンプル Ca	サンプル Da	一致度 1 位	一致度 2 位	一致度 合計
クラスター Aa 被験者 5 人	3	4	1	2	40%	40%	80%
	1	4	2	3			
	1	4	3	2			
	2	3	1	4			
	2	3	1	4			
クラスター Ba 被験者 5 人	4	2	1	3	0%	20%	20%
	2	4	1	3			
	1	4	3	2			
	1	3	2	4			
	2	4	1	3			
クラスター Ca 被験者 5 人	2	4	1	3	60%	20%	80%
	4	1	3	2			
	3	4	1	2			
	1	4	2	3			
	2	4	1	3			
クラスター Da 被験者 5 人	2	4	3	1	40%	60%	100%
	3	1	4	2			
	4	1	3	2			
	3	4	1	2			
	3	4	2	1			

表 6-8 わかりやすさに関する実験結果

クラスター	サンプル Ac	サンプル Bc	サンプル Cc	サンプル Dc	一致度 1 位	一致度 2 位	一致度 合計
クラスター Ac 被験者 5 人	1	3	2	4	100%	0%	100%
	1	3	4	2			
	1	2	4	3			
	1	4	2	3			
	1	4	2	3			
クラスター Bc 被験者 5 人	1	4	2	3	20%	20%	40%
	1	4	2	3			
	4	2	3	1			
	4	1	2	3			
	1	4	2	3			
クラスター Cc 被験者 5 人	4	2	3	1	20%	40%	60%
	3	2	4	1			
	2	4	1	3			
	1	4	2	3			
	1	4	2	3			
クラスター Dc 被験者 5 人	1	3	4	2	20%	60%	80%
	3	1	4	2			
	2	3	4	1			
	1	4	2	3			
	4	3	1	2			

6-7, 表 6-8). 表 6-7, 表 6-8 において実験協力者を Sb Aa1, Sb Aa2, Sb Aa3, …として示す. 本研究では上位 2 位までを一致の範囲とみなした. 一致度 1 位, 一致度 2 位とはそれぞれ, 各クラスターに含まれる実験協力者がそのクラスターのアイコンに対し 1 を付けた, 2 を付けた人数の各クラスターの実験協力者数 5 人に対する割合を示す. また, 一致度合計とは一致度 1 位, 2 位の合計の値を示し, 全体としてどれだけ一致していたかの指標を示す. 各クラスターの一致度に対する考察と実験協力者の順位付けの判断理由例を以下に示す.

魅力度に関する結果

<クラスター Aa 一致度合計: 80%>

一致度合計が比較的高かった. これは, クラスター Aa の特徴である“色調がビビッド系 (l1)”が影響していると考えられた.

- ・「コントラストが強くてはっきりしてわかりやすい」
- ・「パッと見て、最初に目に入ったのが Aa のアイコンだった」

<クラスター Ba 一致度合計: 20%>

一致度合計が最も低かった. これは, クラスター Ba の特徴である“背景色が緑系 (m6)”が影響しているが, 見やすさが一致度の低下に影響していることが考えられる.

- ・「パッと見は少し見にくいと思ったが緑が好き」
- ・「コントラストがはっきりしていないので見づらい」

<クラスター Ca 一致度合計: 80%>

一致度 1 位が最も高かった. これは, クラスター Ca の特徴である“対象物が無彩色 (k1)”, “アクセントカラーあり (j1)”が影響していると考えられた.

- ・「最も見やすく, アクセントが魅力的に感じた」
- ・「シンプルな中でアクセントが効いていたため」

<クラスター Da 一致度合計: 100%>

一致度合計が最も高かった. これは, クラスター Da の特徴である“背景色が白 (m1)”, “対象物の色が寒色 (k3)”が影響していると考えられた.

- ・「青色で色の統一性が取れかつ背景色が白なため時計が背景色に埋もれず時計に関するアイコンだと認識しやすい」
- ・「針と目盛りの色のコントラストが強く見易いため」

以上から, 魅力度に関して, 色の好みと見やすさが大きく影響していることが分かった. 見やすいと感じる要素には図と地のコントラスト, アクセント, 色の濃淡などが考えられた. クラスター Ba のアイコンを魅力的と感じる人が少ない原因は他のクラスターのアイコンと比べて図と地のコントラストが弱いとためと考えられる.

わかりやすさに関する結果

<クラスター Ac 一致度合計：100%>

一致度1位と一致度合計の一致度が最も高かった。これは、クラスター Ac の特徴である“表現方法が立体的 (a1)”, “背景色が赤系 (m4)” が影響していると考えられた。

- ・「地図と地図上のピンの色が区別されていて識別しやすい」
- ・「アイコンの要素それぞれが主張しているため見やすい」

<クラスター Bc 一致度合計：40%>

一致度合計が最も低かった。クラスター Bc の特徴（表現方法が平面的 (a2), 対象物の色が無彩色 (k1)）がわかりやすさに影響していないことが一致度の低下の原因であると考えられた。

- ・「同色で統一されるより立体的な方がわかりやすいと感じた」
- ・「使われている色が少ないもの程わかりやすい」

<クラスター Cc 一致度合計：60%>

一致度合計が比較的低かった。これは、クラスター Cc の特徴である“表現方法が立体的 (a1)”, “対象物の色が無彩色 (k1)” はわかりやすさに影響しているが、クラスター Ac のアイコンも立体的であることで選択が分散してしまったことが理由と考えられる。

- ・「立体的でわかりやすいと思った」
- ・「ピンと地図が識別しやすいと、わかりやすい」

<クラスター Dc 一致度合計：80%>

一致度合計が比較的高かった。これは、クラスター Dc の特徴である“背景色が白 (m1)”, “対象物の色が寒色 (k3)” が影響していると考えられた。

- ・「図が複雑なので白地に青色が一番見やすかった」
- ・「背景が白なので目的が明確に分かる」

以上から、わかりやすさに関して、魅力度と同様に見やすさが大きく影響していることが考えられた。コントラストは対象物と背景だけでなく、対象物の要素が複数ある場合、それぞれが同化しないように別々の色で表現することが望ましいと考えられる。また、立体的な表現を用いることで、対象物の形状の認識を向上させ、わかりやすさの向上にもつながることが考えられた。

6.3.4 多重比較検定の結果

次に、各クラスターについて分散分析を行い、有意差が見られたものについては多重比較検定を行い、どのクラスターのアイコンが重視されているのか明らかにし

表 6-9 魅力度に関する多重比較検定の結果

被験者 \ アイコン	サンプル Aa	サンプル Ba	サンプル Ca	サンプル Da
クラスター Aa	「」	*」	**」	-
クラスター Ba	-	「」	*」	-
クラスター Ca	-	-	-	-
クラスター Da	-	-	-	-

(**: 1 %有意, * : 5 %有意, - : 有意なし)

表 6-10 わかりやすさに関する多重比較検定の結果

被験者 \ アイコン	サンプル Ac	サンプル Bc	サンプル Cc	サンプル Dc
クラスター Ac	「」	**」	**」	**」
クラスター Bc	-	-	-	-
クラスター Cc	-	-	-	-
クラスター Dc	-	-	-	-

(**: 1 %有意, * : 5 %有意, - : 有意なし)

た (表 6-9, 表 6-10). 各クラスターのアイコンにおける一致度と分散分析, 多重比較検定の関係についての考察を以下に示す.

魅力度に関する検定結果

クラスター Aa とクラスター Ba に有意差が見られた. クラスター Ba に関して, 一致度が低いことが示されているので, その原因と考えられた色のコントラストをはっきりとさせ, 視認性を向上させる必要があると考えた. クラスター Ca とクラスター Da は有意差が見られなかった. クラスター Ca とクラスター Da に関して共に高い一致度を示しているが, 有意差が見られないことは, 他のクラスターのアイコンも魅力的に感じているということになる. そのため, 特徴を抽出する際に, 他のクラスターと差別化できる属性を付加させる必要があると考える.

わかりやすさに関する検定結果

クラスター Ac にのみ有意差が見られた. クラスター Ac に関して, 一致度についても高いことが示されているので, 特徴が効果的に影響していると考えられた. クラスター Bc, クラスター Cc, クラスター Dc は有意差が見られなかった. これらに関しても, 魅力度と同様に, 見やすさに影響を与えているコントラストなどを考慮し, そのうえでそれぞれにクラスターにおいて抽出した属性を付加させる必要があると考える.

第7章

視覚語の体系化とデザイン方法論の提案

第7章

視覚語の体系化とデザイン方法論の提案

7. 視覚語の体系化とデザイン方法論の提案

本章では、これまでに提案してきた視覚語を体系立ててまとめ、ピクトグラムのデザイン方法論としてまとめる。デザイナーが提案するデザイン方法論に沿ってピクトグラムを制作することで意味のわかりやすいデザインを制作できることを目指す。

提案するデザイン方法論は既存のデザイン工程 [注 63] をベースとして考え、それに作業工程を円滑に進める手法である“PDCA サイクル”を加え構成した。既存のデザイン工程とはデザインとはいくつかの形態要素を概念（意味）に合わせて構成体として統語法を用いることで結合し、制作するという考えに基づくものである。これはピクトグラムの制作でも同様で、形態要素は意味に関連する形態要素であり、統語法は視覚語であり、構成体はピクトグラムを指すと考える。また、PDCA サイクルを導入した理由としては、意味のわかりやすいピクトグラムを制作することは、その評価と修正を繰り返す工程が必要であると考えたからである。提案するデザイン方法論の具体的なフローは下記の通りである（表 7-1）。

【計画（P）】：形態要素の抽出から画面構成

計画（P）ではさらに「形態要素の抽出（P-1）」、「形態要素の選出（P-2）」、「形態要素の分類（P-3）」、「画面構成（P-4）」、「アニメーションの計画（P-5）」、「着色の

計画（P-6）」に細分化される．なお，モノクロ静止画の場合は P-4 まで，動画の場合は追加で P-5，カラーの場合は追加で P-6 を行う．それぞれの工程の概説は下記の通りである．

「形態要素の抽出（P-1）」

ピクトグラムを構成する形態要素を抽出する．抽出方法は 2.2.1 節のようにブレインストーミングによって動詞から想起される要素を羅列する．ブレインストーミングは複数人で行うことが望ましい．

「形態要素の選出（P-2）」

抽出された形態要素の中からピクトグラムとして表現する形態要素を選出する．選出方法はまず，想起数が多く（典型性が高く），かつ，絵として表現しやすいキーとなる形態要素を選出する．次に，想起数が比較的高く，キーとなる形態要素に関連すると考える形態要素を選出していく．

「形態要素の分類（P-3）」

選出した形態要素を種類別に分類する．分類項目は 2.2.1 節と同様に「主体」，「対象」，「道具」，「前後」，「場面」，「動作」，「感情」，「状況」，「その他」である．

「画面構成（P-4）」

選出・分類された形態要素を四角の画面内に構成する．構成は分類項目と視覚語を参考に下記に留意する．なお，「過不足のない表現をする（視覚語 S 8）」と「意味を端的に表す（視覚語 D 1）」はどのような動詞であっても常に考慮し，構成を考える必要が有る．

- ・「前後」に該当：動作の前後の状態を描写する（視覚語 S 2）
- ・「動作」に複数該当：複数の動作を描写する（視覚語 D2）
- ・「感情」に該当：人物の表情や記号で感情を表現（視覚語 S 3）
- ・「場面」に該当：場所を表現する（視覚語 S 5）
- ・「道具」に該当：道具を明確に示す（視覚語 S 1）
- ・表現する動詞の抽象度が低い場合：具体的な描写をする（視覚語 S 7）
- ・動作が身体の一部のみを使う動作の場合：身体を部分的に示す（視覚語 S 4）
- ・動作に方向性がある場合：矢印を付加し，方向性を示す（視覚語 S 6）
- ・形態要素の分類結果において，1つの項目に複数該当する場合：
近しい意味は統合する（視覚語 S 8）

「アニメーションの計画（P-5）」

画面構成を行った形態要素にアニメーションを付加する．アニメーション付加の方針は下記の通りである．

- ・「動作」に複数該当：ディゾルブで動作を切り替え（視覚語 D2）
- ・「動作」に表現したい動詞の対義語が含まれる：
再生時間を延ばし視認性を高める（視覚語 D4）
- ・形態要素に主従関係がある：動作の強弱で主に注目させる（視覚語 D5）
- ・場面が切り替わる場合：ズームイン / アウトで画面を切り替える（視覚語 D3）

「着色の計画（P-6）」

- ・自然物の形態要素：典型色で着色（視覚語 C 1）
- ・場所・時間・感情の形態要素：
それぞれをイメージする色で着色（視覚語 C 2, 3, 4）
- ・形態要素が複数ある：色によるグルーピングが可能か検討する（視覚語 C 5）
- ・最小限の配色とする（視覚語 C 6）

【実行（D）】ピクトグラムのデザイン

計画（P）で選出・構成した形態要素をもとにデザインを行う。デザインツールは、ベジェ曲線を用いることで美しい図形が描画でき、出力サイズの調整を行いやすい「Adobe Illustrator」を推奨する。また、JIS で規定されるコミュニケーション支援用図記号 [注 53] や標準案内用図記号 [注 64] は web サイトにて自由にダウンロード出来、その使用が許可されている。それらのピクトグラムを参考にデザインすることや、ダウンロードを行い、それらを組み合わせることで効率的に品質の高いピクトグラムを制作できると考える。

【チェック（C）】デザインの評価

制作したピクトグラムのデザインの評価を行う。評価の方法は、2.1 節で行った実験のように、制作したピクトグラムを実験協力者に提示し、それが何を示しているかヒアリングする定性的な分析や、3.1 節で行った実験のように、アンケートシステムを用い、制作したピクトグラムの意味を入力してもらい、その正答率と回答時間を算出する定量的な分析を行うことが望ましい。定量的な分析における正答率と回答時間については、3.1 節における既存の静止画ピクトグラムと動画ピクトグラムの 100 語の平均値である正答率「63.39%」、回答時間「7.3 秒」が一つの基準となるが、どちらも基準より高い数値が望ましい。また、脳科学的側面から評価することも必要である。具体的には、錯視における意味の誤解が無いのか、また、実験協力者の属性や立場から高次連合野における知識や経験によって特殊な解釈がされていないかなどである。

【改善 (A)】評価の結果から改善方法の考察

デザインの評価結果を考察し、計画 (P) へ戻りデザインを修正する。評価結果の考察とデザインの修正についての考え方は、正答に対する誤答のタイプに応じて視覚語を適用する。3.1 節の実験結果から、誤答は正答に対して「類語」、「対義語」「抽象度の低い動詞」が抽出される傾向があることが明らかとなった。その3つのタイプに「抽象度の高い動詞」を加え、4つのタイプに対応した視覚語を下記に示す。

「類語」：(例：正答「泣く」における誤答「悲しむ」)

- ・過不足のない表現をする（視覚語 S 8）
- ・端的な表現をする（視覚語 D 1）
- ・色によるグルーピングが可能か検討する（視覚語 C 5）

「対義語」：(例：正答「靴を履く」における誤答「靴を脱ぐ」)

- ・矢印を付加し、方向性を示す（視覚語 S 6）
- ・再生時間を延ばし視認性を高める（視覚語 D4）
- ・動作の強弱で主に注目させる（視覚語 D5）

「抽象度の低い動詞」：(例：正答「掃除をする」における誤答「掃除機をかける」)

- ・複数の動作を描写する（視覚語 D2）

「抽象度の高い動詞」：(例：正答「掃除機をかける」における誤答「掃除をする」)

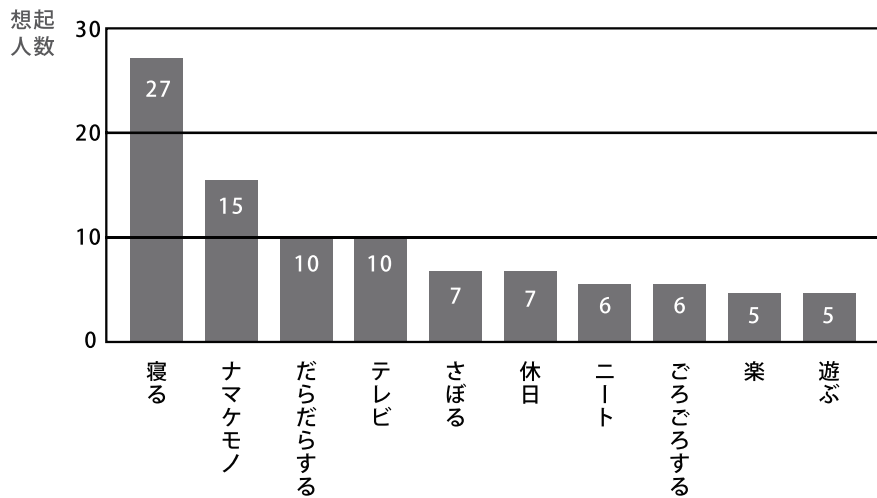
- ・形態要素をより具体的な描写とする（視覚語 S 7）
- ・身体を部分的に示す（視覚語 S 4）

なお、図 7-1 にモノクロ静止画の「怠ける」、図 7-2 にモノクロ動画の「引越す」、図 7-3 にカラー静止画の「引越す」を例とした計画 (plan) から実行 (Do) における例を示す。ここで、図 7-1 と図 7-3 における P-1「形態要素の抽出」は、2.2.1 節の結果を用いた。図 7-2 における P-1「形態要素の抽出」は1人でのブレインストーミングによる結果を用いた。今後はこのデザイン方法論をより多くのユーザに検証してもらい、制作されたピクトグラムの評価とともにデザイン方法論をブラッシュアップしていく必要がある。

表 7-1 視覚語の体系化とデザイン方法

	具体的なフロー	概要と適用すべき視覚語
計画 (Plan)	P-1 形態要素の抽出	動詞から想起されるイメージの抽出 ブレインストーミングによって動詞からイメージされるものを羅列。
	P-2 形態要素の選定	抽出した形態要素を選定する 選定はまず、想起率が高い形態要素をキー要素として選定 想起人数が大きいイメージを形態要素のサブ要素として選定 選定の際は、絵として表現しやすく構成しやすいものを中心に選ぶ
	P-3 形態要素の分類	選出した形態要素を種類別に分類する。 分類項目は「主体」、「対象」、「道具」、「前後」、「場面」、「動作」、「感情」、「状況」、「その他」
	P-4 画面構成	選定した形態要素を画面にレイアウトする ※「前後」に該当： 動作の前後の状態を描写する（視覚語 S2） ※「動作」に複数該当： 複数の動作を描写する（視覚語 D2） ※「感情」に該当： 人物の表情や記号で感情を表現（視覚語 S3） ※「場面」に該当： 場所を表現する（視覚語 S5） ※「道具」に該当： 道具を明確に示す（視覚語 S1） ※表現する動詞の抽象度が低い場合： 具体的な描写をする（視覚語 S7） ※部分的に動作する場合： 動作を部分的に示す（視覚語 S4） ※動作に方向性がある場合： 矢印を付加し、方向性を示す（視覚語 S6） ※1つの項目に複数該当する場合： 近い意味は統合する（視覚語 S8）
	P-5 アニメーションの制作	画面構成を行った形態要素にアニメーションを付加する。 アニメーション付加の方針は下記の通りである。 ※「動作」に複数該当： オーバーラップで動作を切り替え（視覚語 D2） ※「動作」に対義語が含まれる： 再生時間を延ばし視認性を高める（視覚語 D4） ※形態要素に主従関係がある： 動作の強弱で主に注目させる（視覚語 D5） ※場面が切り替わる場合： ズームイン/アウトで画面を切り替える（視覚語 D3）
	P-6 着色	上記で行った画面構成に追加で着色を行う ※自然物の形態要素： 典型色で着色（視覚語 C1） ※場所・時間・感情の形態要素： それぞれをイメージする色で着色（視覚語 C2, 3, 4） ※形態要素が複数ある： 色によるグルーピングが可能か検討（視覚語 C5） ※最小限の配色で複雑さを軽減し、形態要素を強調（視覚語 C6）
実行 (Do)	上記の計画 (Plan) に沿って、作成する	
評価 (Check)	ピクトグラムの意味的なわかりやすさに関する評価を行う。 方法1) ピクトグラムを被験者に見せ、正答率や回答時間を測定する。 方法2) ピクトグラムを被験者に見せ、どこが分かりにくいかにヒアリング調査する。	
改善 (Act)	評価結果より改善方法を考察し、計画 (Plan) へ戻る。 考察ポイント1) 正答に対する誤答内容より、改善方法を考察する 考察ポイント2) 再生時間における回答時間、思考時間より、改善方法を考察する	

P-1 形態要素の抽出



P-2 形態要素の選出

- ・想起人数が大きい「寝る」を形態要素のキー要素として選択
- ・想起人数が大きいイメージを形態要素のサブ要素として選出
※絵として表現しやすく構成しやすいものを中心に選ぶ

キー要素：寝る

サブ要素：だらだらする、テレビ、さぼる、休日、ニート、ごろごろする

P-3 形態要素の分類

主体	対象・道具	場所・状況	感情	動作	前後
ニート	テレビ	休日	—	寝る だらだらする さぼる ごろごろする	—

P-4 画面構成

- ・視覚語 S8 の「過不足ない表現をする」により動作の該当動詞は「寝る」に統合
- ・視覚語 S1 の「動作の対象や動作に使用する道具を明確に示す」からテレビを表現
- ・視覚語 S5 の「動作を行う場面を示す」から休日を表現

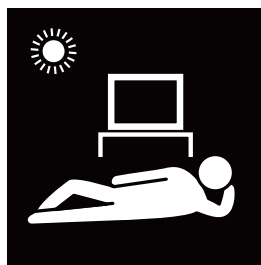


図 7-1 モノクロ静止画の「怠ける」を例とした計画 (plan) と実行 (Do) の例

P-1 形態要素の抽出

〔 家、段ボール、場所、別れ、新地、荷物、トラック、運ぶ、
友達、夜逃げ、疲れる、移動、入居、 〕

P-2 形態要素の選出

- ・想起順位が早い「家」を形態要素のキー要素として選択
- ・それ以外から「家」に組み合わせられそうな形態要素をサブ要素として選出
※絵として表現しやすく構成しやすいものを中心に選ぶ

キー要素：家

サブ要素：移動、新地、場所、入居

P-3 形態要素の分類

主体	対象・道具	場所・状況	感情	動作	前後
—	家	新地 場所	—	移動 入居	—

P-4 画面構成

- ・視覚語 S1 の「動作の対象や動作に使用する道具を明確に示す」から家を表現
- ・視覚語 S5 の「動作を行う場面を示す」から新しい場所を示す
- ・視覚語 S6 の「矢印を付加し、方向性を示す」



P-5 アニメーションの制作

- ・視覚語 D2 の「複数の動作を示す」からオーバーラップ効果で移動を表現

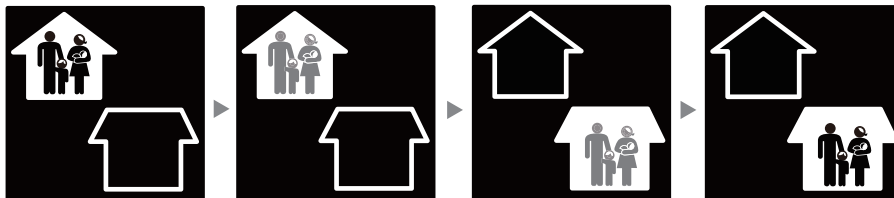
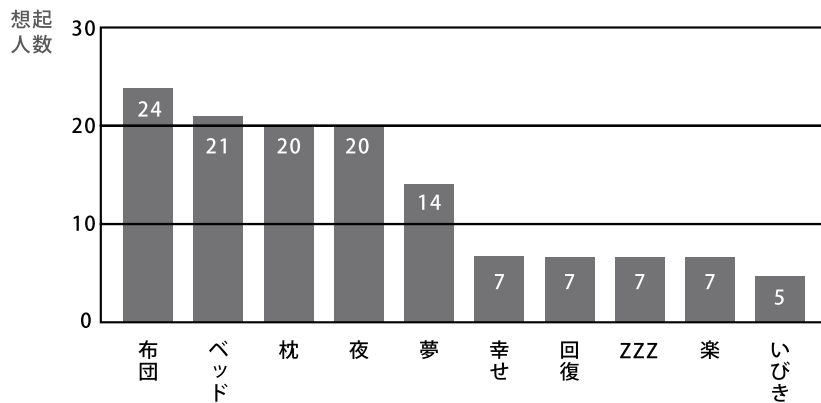


図 7-2 モノクロ動画の「引っ越す」を例とした計画 (plan) と実行 (Do) の例

P-1 形態要素の抽出



P-2 形態要素の選出

- ・想起人数が大きい「布団」を形態要素のキー要素として選択
- ・想起人数が大きいイメージを形態要素のサブ要素として選出
※絵として表現しやすく構成しやすいものを中心に選ぶ

キー要素：布団

サブ要素：ベッド、枕、夜

P-3 形態要素の分類

主体	対象・道具	場所・状況	感情	動作	前後
—	布団 ベッド 枕	夜	—	—	—

P-4 画面構成

- ・視覚語 S6 の「矢印を付加し、方向性を示す」
- ・視覚語 S1 の「動作の対象や動作に使用する道具を明確に示す」から布団、ベッド、枕を表現
- ・視覚語 S5 の「動作を行う場面を示す」から夜を表現



P-6 着色

- ・視覚語 C1 の「自然物は典型色で着色」から月を黄色で着色
- ・視覚語 S2、3 の「場所、時間は典型色で着色」から夜を濃紺で着色
- ・視覚語 C6 の「最小限の配色で複雑さを軽減し、形態要素を強調」から矢印を強調

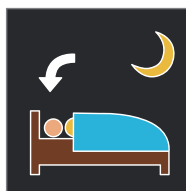


図 7-3 カラー静止画の「寝る」を例とした計画 (plan) と実行 (Do) の例

第8章

結論と今後の展望

第8章

結論と今後の展望

8.1 本研究の成果

本研究はピクトグラムのデザインに関する視覚言語を構成すべく，各章における下記のピクトグラムを構成する形態要素，色彩，動きに対する視覚語の抽出とその評価を行った．

2章：静止画ピクトグラム

3章：ピクトグラムの動画化

4章：ピクトグラムの色彩化

5章：ピクトグラムの動画化かつ色彩化

6章：静止画ピクトグラムの魅力

以下に各章における研究成果の概要を示す．

＜2章：静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案と検証＞

既存の20語の静止画ピクトグラムのヒアリング調査と，抽象度に偏りがな
いように抽出した20語の動詞のイメージ調査を行なった．イメージ調査では，
各動詞の印象から受けるキーエレメントを抽出し，それらを分類した．また，
それらの情報エントロピーの算出から20語の動詞を“わかりやすさ”と“多
義性”の観点から大きく3タイプに分類し，特徴を考察した．それらの分析結

果から、下記の5つの視覚語を提案し、その有用性を検証した。

S1) 動作の対象や動作に使用する道具を明確に示す

S2) 動作の前後関係を示す

S3) 感情を示す

S4) 動作を部分的に示す

S5) 動作を行なう場面を示す

S6) 動作の方向性を示す

S7) 具体的な描写をする

S8) 過不足のない表現をする

提案した8つの視覚言語の有用性の検証結果から、S5以外の7つの視覚語において有用性を示すことができた。S5についてはサンプルとして制作したピクトグラム（「さようなら」）が形態要素を多く含み、その情報量が多すぎたことが有用性を示せなかった理由として考えられた。また、S3については有用性は示せたものの、サンプルとして制作したピクトグラム（「感謝する」）はわかりやすい表現とは言えなかった。これは、心の動きなどを示す内的動作動詞は静止画ピクトグラムとしての描写が難しいことが要因と考えられた。

＜3章：ピクトグラムの動画化における視覚語の提案と検証＞

既存の100語の静止画ピクトグラムと動画ピクトグラムのわかりやすさに関する調査を行い、それぞれの形態の正答率と回答時間を算出した。また、正答率と回答時間の観点からそれらの動詞を4つのグループに分類し、各グループの特徴を考察した。それらの分析結果から、ピクトグラムの動画化に関する下記の5つの視覚語を提案し、その有用性を検証した。

D1) 意味を端的に示す

D2) 複数の動作を示す

D3) 動作に適した画面構成を行なう

D4) 認識しやすい再生時間とする

D5) 動作の主従関係を示す

提案した5つの視覚語の有用性の検証結果から、多くの視覚語に対して有用性があると判断できた。D4については、再生時間を延ばすことで意味が変化してしまう動詞が存在することが明らかとなった。ピクトグラムの動画化を行なう際は、正しい意味を伝えるにおいて再生時間も重要な要素と考える。また、外国人の実験協力者はいくつかの動詞において、日本人の実験協力者と比べ正答率が下がった。これは、国籍における文化の違いが要因として考えられた。

＜4章：ピクトグラムの色彩化における視覚語の提案と検証＞

既存の20語のピクトグラムの線画に対して着色実験を行い、各ピクトグラムの典型色と着色パターンを抽出した。また、それらの特徴を基に、実験計画法とクラスター分析を用いてわかりやすいと感じる着色パターンの傾向を分析した。それらの分析結果から、下記の6つの視覚語を提案し、その有用性の検証をした。

C1) 自然物はその典型色で着色

C2) 背景は場所をイメージさせる色で着色

C3) 背景は時間をイメージさせる色で着色

C4) 主体要素は感情をイメージさせる色で着色

C5) 色によるグルーピングで複雑さを軽減

C6) 最小限の配色で複雑さを軽減し、形態要素を強調

提案した6つの視覚言語の有用性の検証結果から、視覚語を適用した色彩化したピクトグラムが適用する前のモノクロピクトグラムと比べ正答率がすべて上昇したことから、それらに有用性があることが考えられた。ただし、それらに有意差は見られなかった。これは、ピクトグラムを構成する形態要素やレイアウトが正しければモノクロでもある程度意味が伝えられると考えられた。ただし、C1、C4、C6については正答率の上昇率から特にピクトグラムの色彩化をした際に有用性がある視覚語であると考えられた。

＜5章：色彩表現を用いた動画ピクトグラムのわかりやすさと印象分析＞

既存の10語のモノクロの動画ピクトグラムに対して、新規に色彩化した動画ピクトグラムと色彩化した静止画ピクトグラムを制作し、それらのわかりやすさに関する調査を行なった。また、それらに対し、「わかりやすさ」、「親しみやすさ」、「見やすさ」、「目の引きやすさ」に関する印象評価を行なった。

その結果から、色彩化した動画ピクトグラムの表現は動作を行なう時間が長い動詞（「教える」、「料理する」、「遊ぶ」など）に特に適している傾向が考えられた。一方、「泣く」については色彩化した静止画ピクトグラムの正答率が他に比べて高い結果となった。これより、必ずしも動画化すれば良いというわけではなく、静止画表現に適している動詞も存在することが考えられた。また、印象評価の結果として、ピクトグラムを色彩化することで「わかりやすさ」と「目の引きやすさ」が上昇し、ピクトグラムを動画化することで「親しみやすさ」と「見やすさ」が上昇することが明らかとなった。ただし、色彩化されたピクトグラムは「わかりやすい」と感じるが、実際の正答率を考慮するとそれが必

ずしも正しい意味として認識されない傾向があると考えられた。

＜6章：ラフ集合理論を用いたアイコンの魅力度とわかりやすさについて＞

62 個の既存アイコンをサンプルとして、実験協力者 50 名に対し魅力度とわかりやすさに関する調査実験を行い、既存アイコンを構成する属性と属性値を抽出した。また、抽出した属性と属性値から決定表を作成し、ラフ集合理論とクラスター分析により、魅力度とわかりやすさに関して実験協力者を 4 つのクラスターにそれぞれ分類した。さらに、分類した各クラスターの特徴を表す属性値を抽出し、その情報をもとに新たにアイコンを作成し、その属性値の検証実験を行った。また、分類した各クラスターの実験協力者がそのクラスター向けに作成されたアイコンを魅力的である、またはわかりやすいと判断したアイコンの一致度を求めた。また、分散分析と多重比較検定を行った。

その結果、一致度と分散分析に関しては、クラスター Aa、クラスター Ac が高い一致度を示し、これらに対して有意差が見られた。この結果から、これらのクラスターに対して好まれる属性値を抽出することができ、それを用いたデザインが行えたと考えた。魅力度に関して、色の好みと見易さが魅力度に大きく影響していることが推測された。見やすいと感じる要素には図と地のコントラスト、アクセント、色の濃淡などが考えられた。また、わかりやすさに関して、魅力度と同様に見やすさが大きく影響していることが考えられた。対象物の要素が複数ある場合、それぞれが同化しないように別々の色で表現することが望ましいと推論された。また、立体的な表現を用いることで、対象物の形状の認識を向上させ、わかりやすさが向上すると考えられた。

また、7 章においてこれまで提案、検証した視覚語を体系化だてデザイン方法論としてまとめた。

8.2 本研究で明らかとなった課題

本研究で明らかとなった課題は下記の 4 点である。

1) 静止画と動画の使い分けに関して

本研究より、表現する動詞の意味の抽象度によっては、必ずしも動画化することでわかりやすくなるわけでないことが明らかとなった。具体的には、「泣く」等の抽象度が比較的低い動詞は、動画とすることで意味が多義化してしまう傾向が見られた。今後は、より厳密にピクトグラムを使用するシーンとその用途を考え、それらに適した表現を追求する必要がある。例えば、動画ピクトグラムは、単体としては静

止画ピクトグラムと比べて正答率が高いが、実際にデバイスに組み込み、それをインタフェースとして使用することを考えると、常に動いていると視線が定まらず利用しづらいことが考えられる。その場合は、動画の場合、通常はアニメーションが静止しており、それを選択、もしくは指が近づいた際に動き出すなどのインタフェースを考える必要がある。また、道路標識のように瞬時にその意味を解釈しなくてはならないシーンでの利用は、動画ではなく静止画での表現が適すると考えられる。

2) ピクトグラムの色彩化における印象について

5.3 節より、ピクトグラムを色彩化することで「わかりやすさ」と「目の引きやすさ」の印象が向上することが明らかとなった。しかし、5.2 節における実験結果の正答率を考慮すると、色彩化することが必ずしも正答率の向上に結びつかないことが明らかとなった。これより、ピクトグラムを色彩化することでユーザーに一見わかりやすい印象を与えるが、間違った意味を伝えてしまう危険性があると考えた。

3) ピクトグラムにおける内的動作動詞の表現について

内的動作動詞はピクトグラムの動画化や色彩化を施しても正答率を高めることができなかった。これは、ピクトグラムが視覚に訴えかける記号である一方、内的動作動詞は視覚的にわかりにくい動作であることが要因と考えられる。今後は内的動作動詞を表すピクトグラムの更なる表現の分析に加え、ピクトグラムに付加する情報を検討すべきである。具体的には、ピクトグラムが用いられる文脈を考慮した最適な表現の検討や、ピクトグラムへの効果音の付加などである。また、実際にピクトグラムをコミュニケーション支援の用途で活用している現場の調査や、ピクトグラムのコミュニケーション支援への応用実験を通して、内的動作動詞がコミュニケーション支援を行う際にどの程度必要とされるか調査が必要である。

4) ピクトグラムに対する日本人と外国人との解釈について

本研究では、3章において外国人留学生にピクトグラムの評価を行なってもらった。その際、日本人と外国人の間で解釈が異なる動詞が存在することが明らかとなった。一方で、外国人の方が日本人よりも正答率が高い動詞が存在する傾向も見られた。ピクトグラムのわかりやすさの一要因である「標準化」を高めるためには、今後より、外国人に実験協力をしてもらい、その解釈の異なりや理解の傾向を明確化する必要があると考える。また、今後より実用性の高い視覚語を提案するには、年齢の異なる実験協力者や視覚的にハンディキャップを持った属性が異なる様々な人も実験に協力してもらう必要がある。

8.3 今後の展望

本研究により、静止画ピクトグラム、ピクトグラムの動画化、色彩化における視覚語の抽出を行なうことができた。また、それらの有用性を検証するにあたり、各形態のピクトグラム特徴を探ることができた。これらの結果に加え、わかりやすいピクトグラムを実現させるためには今後、下記3点について引き続き研究を行う必要があると考える。

1) ピクトグラムデザイン方法論の検証と改良

7章において、2～5章において提案した視覚語を体系化し、ピクトグラムのデザイン方法論としてまとめた。今後、より実用的なデザイン方法論を構成するには、具体的なピクトグラムの利用シーンやターゲットを想定し、提案したデザイン方法論を用いて、それらに適したピクトグラムを実験協力者に制作してもらい評価を行う必要がある。また、本研究で提案したデザイン方法論は既存のデザイン行程とPDCAサイクルを応用したデザインフローとした。提案するデザイン方法論を使うことで多くのデザイナーが一定の品質のピクトグラムを作ることが可能とするには、より使いやすいデザイン方法論のデザインフローを検討する必要があると考える。例えば、デザインフローをチェックリストの形とし、制作するピクトグラムに対して一つ一つリストをチェックしていく制作法などである。

2) ピクトグラムの具体的なツールへの落とし込み

ピクトグラムをコミュニケーションの支援ツールに活用する場合、ピクトグラムの活用法により、最適なピクトグラムデザインの定義が変化すると考える。本研究では、ピクトグラム単体のわかりやすさに関するデザインの良し悪しを評価し、その正答率を厳密に判定したが、実際のコミュニケーションへの応用を考えた場合、正答の意味に比べ抽象度が高く認識された方がコミュニケーションがとりやすいことや、動作における対象物を明確に描画しないほうが利便が良い可能性が考えられる。これより、今後はピクトグラムの明確な利用法を想定した視点から視覚語を評価することも必要である。

また、2015年春からピクトグラムが描かれた透明なカードを用いて言葉を使わず意味を伝えるコミュニケーションゲームを開発し、販売を行っている。現在は、一般のユーザーを対象に販売を行っているが、今後はこのツールを発展させ、主にコミュニケーションに障害を持っているユーザーに対してコミュニケーションの訓練として活用が可能か検証し、そのツールの改良を行いたいと考えている。また、現在、板橋区の小学校に8セット提供し、レクリエーションの授業として活用が開始されている。その活用の結果も考慮し、さらなるツールの発展を行いたい。

3) ピクトグラムの審美性について

6章において、ラフ集合理論を用いた嗜好性におけるピクトグラムの魅力度の分析を行ったが、わかりやすいピクトグラムの定義の1つである「審美性」については、今後より多くの分析が必要と考える。魅力あるピクトグラムは見る人の印象に残りやすく、また、日常の生活においても使用されやすいと考える。

今後、グローバル化や2020年の東京オリンピックを控えたインバウンド需要、さらには少子高齢化などの社会の流れを考えると、より国籍や年齢を問わず、理解がしやすいピクトグラムの利用は拡大すると予想される。今後さらに研究を発展させることによって、誰にでもわかりやすいピクトグラムの表現が生まれ、それが住みやすい社会を構成する一つの要素となると考える。

注および参考文献

- 1) 太田幸夫：ピクトグラムのおはなし，日本規格協会，1995
- 2) 場政晴，岡田さゆり：あそんでつくってコミュニケーション！-PIC シンボルと JIS 絵記号を活用した特別支援教育のための教材集-，エンパワメント研究所，2007
- 3) 高橋俊之：絵文字を利用した子供のための国際コミュニケーション支援，電子情報通信学会誌，Vol.89，No. 3，pp.194-198，2006
- 4) 絵カード - コミュニケーションや見通しを支援する携帯アプリ - 富士通デザイン株式会社：<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jdsgn/ud/sna/sna20110805.pdf>
- 5) 藤澤和子，服部敦司：L L ブックを届ける - やさしく読める本を知的障害・自閉症のある読者へ-，読書工房，2009
- 6) 齋藤博史，ピクトさんの直感！イングリッシュ - 直感ですぐわかる英語学習法-，国際語学社，2009
- 7) 板橋悟：ビジネスモデルが見える化するピクト図解，ダイヤモンド社，2010
- 8) 南極キッズ：<http://www.nhk.or.jp/nankyoku-kids>
- 9) 宗森純，大野純佳，吉野孝：絵文字チャットによるコミュニケーションの提案と評価，情報処理学会論文誌，Vol.47，No. 7，pp.2071-2080，2006
- 10) 雨宮俊彦：視覚表示と表現の記号論（1）- 視覚記号の原理について - 関西大学社会学部紀要，Vol.32，No.1，pp.89-141，2000
- 11) 北神慎司：ピクトグラム活用の現状と今後の展望：わかりやすいピクトグラム・よいピクトグラムとは，京都大学大学院教育学研究科紀要，Vol.48，pp.527-538，2002
- 12) 江草浩幸，菊池正共，御領謙：最新認知心理学への招待 - 心の動きとしくみを探る-，サイエンス社，pp.147-148，1993
- 13) 岩田誠：史上最強カラー図解 プロが教える脳のすべてがわかる本，ナツメ社，2011
- 14) 坂井建雄，久光正：ぜんぶわかる脳の事典 部位別・機能別にわかりやすくビジュアル解説，成美堂出版，2011
- 15) 斎藤秀昭：脳における情報処理構造：視覚神経系の構造とその情報処理，情報処理学会論文誌，Vol.30，No. 2，pp.114-128，1989
- 16) 藤田一郎：物体像を脳はどう処理するか，日本生物物理学会論文誌，Vol.34，No. 3，pp.95-100，1994

- 17) ギオルギー・ケペッシュ：視覚言語，グラフィックス社，1973
- 18) 福田隆眞，山田晃子：視覚言語の理解の為の教材研究 - 写真による教材の例 -，教育実践総合センター研究紀要，Vol.18，pp.31-42，2004
- 19) Cho Heeryon，石田亨，山下直美，稲葉利江子，高崎俊之，神田智子：絵文字解釈における人間の文化差判定，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol.10，No.4，pp.43-50，2008
- 20) 藤澤和子：日本版 PIC シンボルの適用年齢に関する研究 - 献上用事による品詞別理解年齢調査からの検討 -，特殊教育学研究，Vol.38，No.2，pp.63-71，2000
- 21) 北神慎司：動画形式の視覚シンボル 100 語のわかりやすさに関する調査，日本教育工学会論文誌，Vol.28，pp.85-88，2004
- 22) 稲田勤，野々篤志，本田梨佐，吉村知佐子，石川裕治：シンボルコミュニケーションにおける受信側のイメージに関する研究ーモノクロシンボルとカラーシンボルのイメージ測定ー，高知リハビリテーション学院紀要，Vol.9，pp.49-53，2008
- 23) 下江優太，小河幸次，濱本和彦，野須潔：ピクトグラムの了解性，認識性，記憶性の色彩デザイン依存性の検討，日本建築学会近畿支部研究報告集計画系，Vol.51，pp.205-208，2011
- 24) 北脇佐知子，藤野博喜，神場知成，久松欣一：ユーザ理解を目的とした内容表示ダイナミックアイコン (2)，全国大会講演論文集第 47 回平成 5 年後期，Vol.5，pp.359-360，1993
- 25) 岩田三千子，吉村裕可：ピクトグラムの直感的理解を補助する色彩の効果：色彩イメージのサインへの適応に関する研究，日本建築学会学術講演梗概集，D1，pp.353-354，2005
- 26) 岩田三千子，石上 雄太：イメージを付加したサインデザインに関する研究日本人による色彩イメージ評価，日本建築学会近畿支部研究報告集計画系，Vol.51，pp.205-208，2011
- 27) 大野治代：トイレのピクトグラムの色彩ー 3 都市の場合ー，日本色彩学会誌，Vol.35，pp.16-17，2011
- 28) Vik, M., Vikova, M., Kania, E. : Semantic Symbolism of Colors. 20th International Conference STRUTEX, At Liberec., 2014
- 29) Lin, T., Lai, C. : The Recognition & Comprehension on Application Icons on Mobile Devices. Retrieved from <http://design-cu.jp/iasdr2013/papers/1857-1b>.

pdf

- 30) 井上征矢:聴覚障害者からみた鉄道駅の案内サインに関するアンケート調査報告, 筑波技術大学テクノレポート, Vol19, No2, 2012
- 31) Yamazaki,A.K and Taki,H. : A comprehensibility study of pictogram elements for manufacturing steps, to appear in International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, Vol.1, No.5, 2009
- 32) 富樫健一, 宮崎紀郎, 玉垣庸一, 小原康裕: 漫画表現のピクトグラムへの応用, デザイン学研究研究発表大会概要集, Vol.149, pp.42-43, 2002
- 33) 清水由美子, 赤間啓之: 絵のわかりやすさを規定する比喩処理メカニズムの考察, 日本感性工学会研究論文集, Vol.7, No.4, pp.607-614, 2008
- 34) 楊莉, 堀田明裕, 赤瀬達三: 図記号の画材選択法が理解度に与える影響, デザイン学研究, Vol.55, No.5, pp.9-18, 2009
- 35) Cho, H., Ishida, T., Yamashita, N., Inaba, R., Mori, Y., Koda, T. : Culturally-Situated Pictogram Retrieval Intercultural Collaboration. Lecture Notes in Computer Science, Vol.4568, pp.221-235, 2007.
- 36) Fleyeh, H. : Road and Traffic Sign Color Detection and Segmentation — A Fuzzy Approach. MVA2005 IAPR Conference on Machine Vision Applications. Japan, 2005
- 37) Readence, J., Moore, D. : A meta-analytic review of the effect of adjunct pictures on reading comprehension. Psychology in the Schools, Vol.18, No.2, pp.218-224, 1981
- 38) Kusano, K., Izumi, T., Nakatani, Y. : Disaster Information Sharing System Using Pictograms Only. The Sixth International Conference on Advances in Human Oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services. , pp.67-72, 2013
- 39) 石川孝重: ピクトグラムによる住宅の性能表示, 日本女子大学紀要家政学部, Vol.48, 2001
- 40) 宗森純, HODA YATIO MOONYATI BINTI, 福田太郎, 伊藤淳子: 絵文字チャットコミュニケーターⅡの海外での適用, 情報処理学会研究報告, Vol.3, pp.145-150, 2009
- 41) 槇場政晴: PIC シンボルを用いた LL ブック制作の試み, 日本教育情報学会, Vol.25, pp.266-269, 2009
- 42) 中園薫, 長嶋祐二, 細野直恒: VUTE: 動画ピクトグラムによる緊急時コミュニ

- ケーション補助システム, 電子情報通信学会技術研究報告 .WIT, 副詞情報工学, Vol.18, No.488, pp.85-90, 2009
- 43) 藤原尚哉, 栗山繁: モーションデータを用いた人体姿勢ピクトグラムの自動生成, 情報処理学会第 77 回全国大会, 2015
- 44) 草野翔, 泉朋子, 仲谷善雄: ピクトグラムによる災害情報共有システム 2 次元情報の入力手段の検討, 情報処理学会第 76 回全国大会, 2014
- 45) 岩藤百香, 松本正富, 澤田早苗, 青木陸祐: 意識的バリアに配慮した自閉症スペクトラム成人用カード開発の試み, 川崎医療福祉学会誌, Vol.21, No2, pp.284-289, 2012
- 46) 塩尻実里, 中谷友香梨, 米澤朋子: 単語に対応する視覚シンボルのアニメーションを利用したブログコンテンツ表現手法の提案, エンターテインメントコンピューティングシンポジウム, 2013
- 47) 川津美菜穂, 伊藤淳子, 宗森純: MMORPG のコミュニケーションへの絵文字チャットの適用に関する提案, 情報処理学会関西支部, 2013
- 48) 佐竹和美: 発達障害児に対する視覚支援ツールとしての「コミック会話」の教育効果の実践事例 - 問題行動のある A 児への支援 -, 佛教大学大学院紀要教育学研究科篇, Vol.42, 2014
- 49) 清水寛之: 視覚シンボルの心理学, ブレーン出版, 2003
- 50) 藤澤和子, 井上智義, 清水寛之, 高橋雅延: 視覚シンボルによるコミュニケーション - 日本版 PIC-, ブレーン出版, 1995
- 51) JIS ハンドブック 2008-60- 記号, 日本規格協会, 2008
- 52) オフィス・スローライフ: <http://www9.ocn.ne.jp/~slowlife/>
- 53) 財団法人共用品推進機構: <http://www.kyoyohin.org/index.php>
- 54) 清水由美子, 赤間啓之: 図と指示対象の関係からみたイメージ情報の分かりやすさの解明, ことば工学研究会, 15, 29- 37, 2003
- 55) 堀部安一: 情報エントロピー論, 森北出版株式会社, 1993
- 56) 清水英樹: 街のイメージ構造, 技報堂出版株式会社, pp.41-42, 1979
- 57) 林文博: 動画版 PIC, オフィススローライフ, 2003
- 58) Jayme Adelson-Goldstein, Norma Shapiro: Oxford Picture Dictionary: English/Japanese, Oxford Univ Pr, 2008
- 59) 大野晋, 浜西正人: 類語国語辞典, 角川学芸出版, 1985
- 60) 日本映画・テレビ編集協会: 図解映像編集の秘訣—映画とテレビ番組, コマーシャルから学ぶ映像テクニックのすべて—, 玄光社, 1999

- 61) 森典彦：ラフ集合と感性工学，日本ファジィ学会誌，Vol.13，No.6，pp.600-607，2002
- 62) 相澤彰子：共起に基づく類似性尺度，オペレーションズ・リサーチ，Vol.52，No.11，pp.706-712，2007
- 63) 島田哲夫，原田利宣：コンセプトデザイン－企画・設計・評価への科学的アプローチ，科学技術出版，2000
- 64) 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団 バリアフリー推進事業：
http://www.ecomo.or.jp/barrierfree/pictogram/picto_top.html

謝辞

本研究を進めるにあたり，本研究の目的や理論面，研究の進め方を指示していただくとともに，実践面での知識の習得，論文の書き方にいたる研究活動全般にわたる貴重なご指導，ご鞭撻を賜りました和歌山大学 システム工学部 デザイン情報学科 原田利宣 教授に深く感謝いたします。

本研究の査読を多忙な中ご担当いただき貴重なご指摘を賜りました和歌山大学 システム工学部 デザイン情報学科 鯨坂恒夫 教授，満田成紀 准教授に深く感謝いたします。

本研究のきっかけ作りと懇切丁寧なご指導を頂きました和歌山大学 システム工学部 デザイン情報学科 宗森純 教授に深く感謝いたします。

研究活動全般において，ご協力およびご支援をいただきました上西綺香様，金田幸裕様，ならびにデザインシステム計画研究室の皆様に感謝の意を表します。

本研究の材料は，林文博先生（オフィス・スローライフ）から提供されたものです。ここに記して感謝いたします。

忙しい中実験のご協力をいただいた凸版印刷株式会社の皆様に感謝の意を表します。

今日に至るまでの学生生活を様々な面から支えていただいた，父母に心から感謝の意を表します。

補遺

<第2章>

補遺1 JIS 絵記号における問題点の抽出用質問用紙

補遺2 動詞 77 語抽象度別 3 段階分類表

補遺3 イメージ調査アンケート用紙

補遺4 ピクトグラムデザイン指標評価アンケート

<第3章>

補遺5 既存ピクトグラムの動画 100 語内訳

補遺6 静止画 100 語の正答率と回答時間における散布図

補遺7 動画 100 語の正答率と回答時間における散布図

補遺8 デザイン方法論を用いた制作に用いたデザインシート

<第4章>

補遺9 形態要素分類一覧

<第6章>

補遺10 評価アイコン一覧

補遺1 JIS 絵記号における問題点抽出の質問用紙



補遺2 動詞 77 語抽象度別 3 段階分類表

<div>高</div> <div>↑</div> <div>抽象度</div> <div>↓</div> <div>低</div>	もてなす 抱く 探す	止める 落ちる	助ける 休む	働く 遊ぶ	会う 怠ける
	奪い合う 洗う 踏む またぐ 来る 招待する 買う 知っている	集まる 降りる 守る 引く 読む 取る 描く 運ぶ	開ける 閉める 乗る 立つ 褒める 叱る 置く 行く	生まれる 結ぶ 押す 貰う 書く 拾う 捨てる	寝る 与える 話す 感謝する 謝る 起きる 降りる
	占う デートする 歌う 吐き気がする 洗顔する 怒る 洗濯する 腹が減る こんにちは (昼の挨拶する)	見る 燃やす 手を洗う 買い物をする 勉強する 切る シャンプーする 疲れている	履く (靴) 脱ぐ (靴) 飲む 食べる 死ぬ 風呂に入る 歩く 鍵をかける さようなら (別れ際の挨拶をする)	走る 着る 脱ぐ 聞く 結婚する 笑う 座る	

補遺3 イメージ調査アンケート用紙

表

語句から受け取るイメージに関するアンケート

名前

和歌山大学システム工学部デザイン情報学科の大野森太郎と申します。
この度、卒業研究に使用する語句に関するアンケートにご協力をお願いいたします。
なお、個人情報研究以外に使用されることはありません。

年齢

歳

性別

◆質問

下記の品詞からイメージされるもの・こと等を思いついた順に自由におけて下さい。

結締する

粘着する

乗る

遊ぶ

なまける

開ける

笑う

寝る

切る

裏に続きます…

裏

落ちる

感謝する

探す

生まれる

働く

開ける

招待する

歌う

止める

集まる

座る

以上でアンケートは終わりです。ご協力ありがとうございました。

補遺4 ピクトグラムデザイン指標評価アンケート

表

ピクトグラムの意味の分かりやすさに関するアンケート

名前

年齢

歳

性別

和歌山大学システム工学部デザイン情報学科の大野直太郎 (Shintaro Ono)と申します。
この度、卒業研究に関するアンケートにご協力をお願いいたします。
なお、個人情報等は資料等に記載されることはございません。

☐ 別紙の Sample 画像表を見て、個々の画像が、動作を表現する画像としてどの程度分かりやすいかを
対応する番号に○をつけて評価してください。

意味が全く分からない

意味が分からない

少し意味が分からない

どちらでもない

少し意味が分かる

意味が分かる

意味がとてもよく分かる

切る	Sample 1	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 2	.....	7・6・5・4・3・2・1
生まれる	Sample 3	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 4	.....	7・6・5・4・3・2・1
感謝する	Sample 5	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 6	.....	7・6・5・4・3・2・1
見る	Sample 7	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 8	.....	7・6・5・4・3・2・1
さようなら	Sample 9	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 10	.....	7・6・5・4・3・2・1
食べる	Sample 11	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 12	.....	7・6・5・4・3・2・1
燃やす	Sample 13	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 14	.....	7・6・5・4・3・2・1
落ちる	Sample 15	.....	7・6・5・4・3・2・1
	Sample 16	.....	7・6・5・4・3・2・1

以上でアンケートは終わります。ご協力ありがとうございました。

裏

ピクトグラムの分かりやすさに関するアンケート Sample 画像表

「切る」





Sample 1 5

ample 2

「生まれる」





Sample 3 5

ample 4

「感謝する」





Sample 5 5

ample 6

「見る」





Sample 7 5

ample 8

「さようなら」





Sample 9 5

ample 10

「食べる」





Sample 11

Sample 12

「燃やす」





Sample 13

Sample 14

「落ちる」





Sample 15

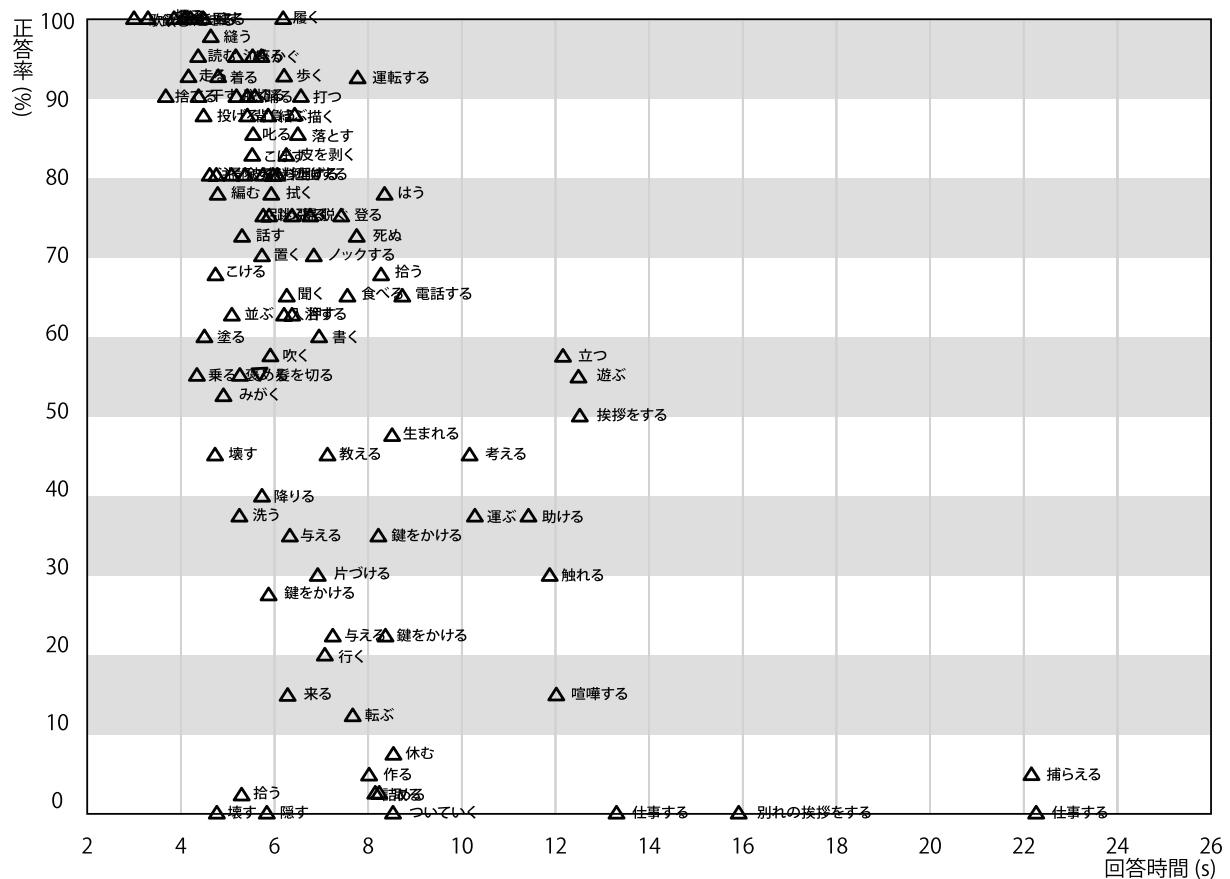
Sample 16

-121-

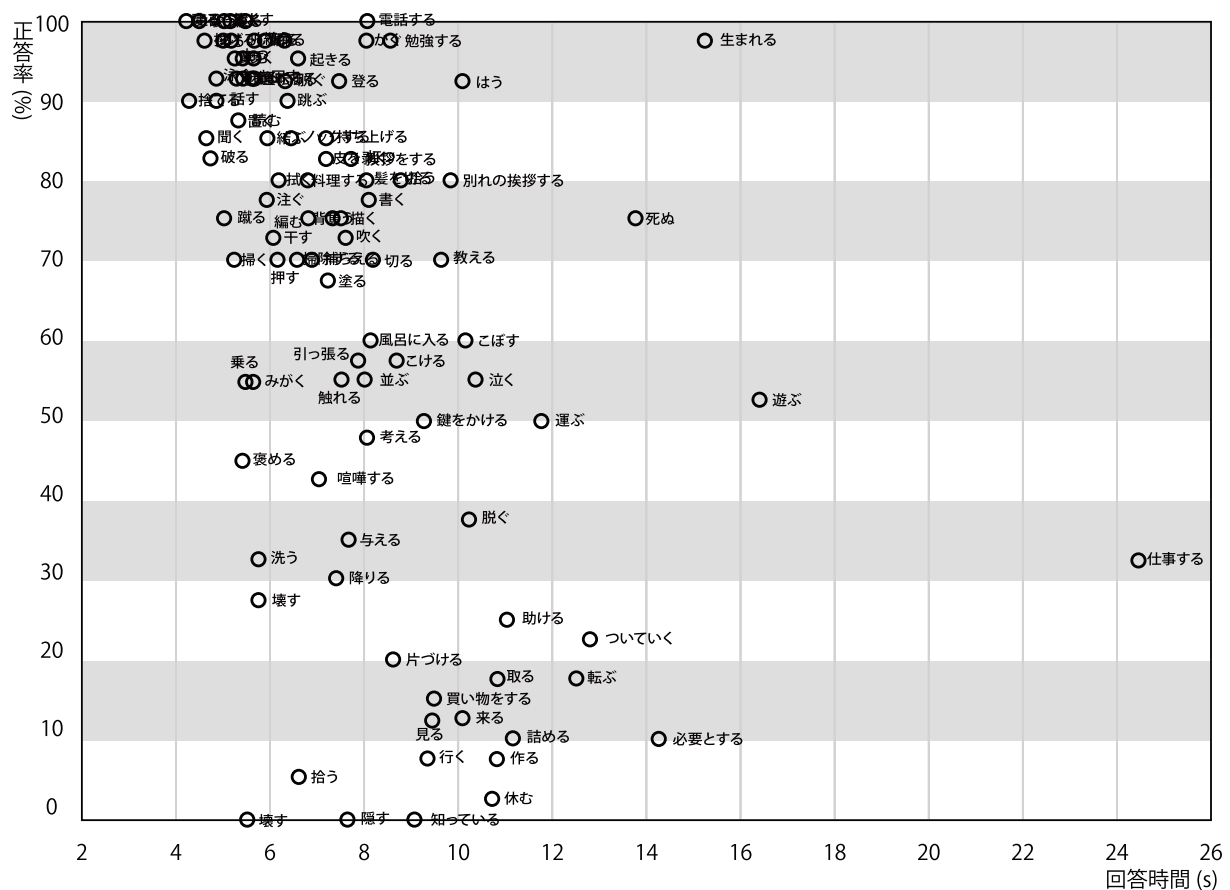
補遺 5 既存ピクトグラムの動画 100 語内訳

靴を脱ぐ, 靴を履く, かき回す, かぐ, 喧嘩する, こける, こぼす, ころぶ, ついていく, 取る, ノックする, はう, 磨く, 挨拶をする, 引っ張る, 飲む, 隠す, 運ぶ, 運転する, 泳ぐ, 押す, 歌う, 壊す, 壊す 2, 干す, 起きる, 詰める, 休む, 泣く, 教える, 掘る, 結ぶ, 見る, 鍵をかける, 考える, 行く, 降りる, 座る, 作る, 仕事する, 死ぬ, 持ち上げる, 叱る, 捨てる, 拾う, 拾う 2, 蹴る, 書く, 助ける, 乗る, 拭く, 触れる, 食べる, 寝る, 寝る 2, 吹く, 生まれる, 切る, 洗う, 掃く, 掃除する, 走る, 叩く, 脱ぐ, 知っている, 置く, 着る, 注ぐ, 跳ぶ, 電話する, 塗る, 登る, 投げる, 読む, 破る, 背負う, 買い物をする, 髪の毛を切る, 皮を剥く, 必要とする, 描く, 風呂に入る, 聞く, 並ぶ, 別れの挨拶をする, 片づける, 編む, 勉強する, 捕らえる, 歩く, 縫う, 褒める, 遊ぶ, 与える, 踊る, 来る, 落とす, 立つ, 料理する, 話す

補遺 6 静止画 100 語の正答率と回答時間における散布図



補遺 7 動画 100 語の正答率と回答時間における散布図



補遺 8 デザイン方法論を用いた制作に用いたデザインシート

ピクトグラムデザインシート						
動詞						
イメージ						
意味						
例文						
表現場面						
要素 分類	主体	対象・道具	動作	場所・状況	感情	前後
<p>※注意</p> <p>イメージ選択方法：その動詞のイメージとして強いと考えられるイメージ、絵として表現できるイメージを選ぶ / 抽象度の高い動詞は複数の場面を選び意味的に抽象度を高くする / 主体や対象・道具においてイメージを複数選択し、意味的に主従関係がある場合は従を線画とする / 感情は表情や漫画記号で表す / 動作自体を表現したい場合は前後の場面を使用する</p>						
画面構成 絵コンテ	<div style="background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> <!-- Grid lines --> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; bottom: 0; border: 1px solid #ccc; border-style: dashed;"></div> </div>					
<p>※注意</p> <p>イメージはそのイメージのプロトタイプを描画 / 使用するイメージの抽象度を上げることで意味的な抽象度を上げる / 従があるものは極力動かさない / 複数の場面を使用する場合はオーバーラップ効果を使用し場面入れ替えを行う / 動作を行う範囲が狭い場合はそこをクローズアップ / 全体と詳細が必要な場合はクローズアップとダウンを使用する / 必要ない要素は極力排除する / 展開前の繰り返しは短く</p>						

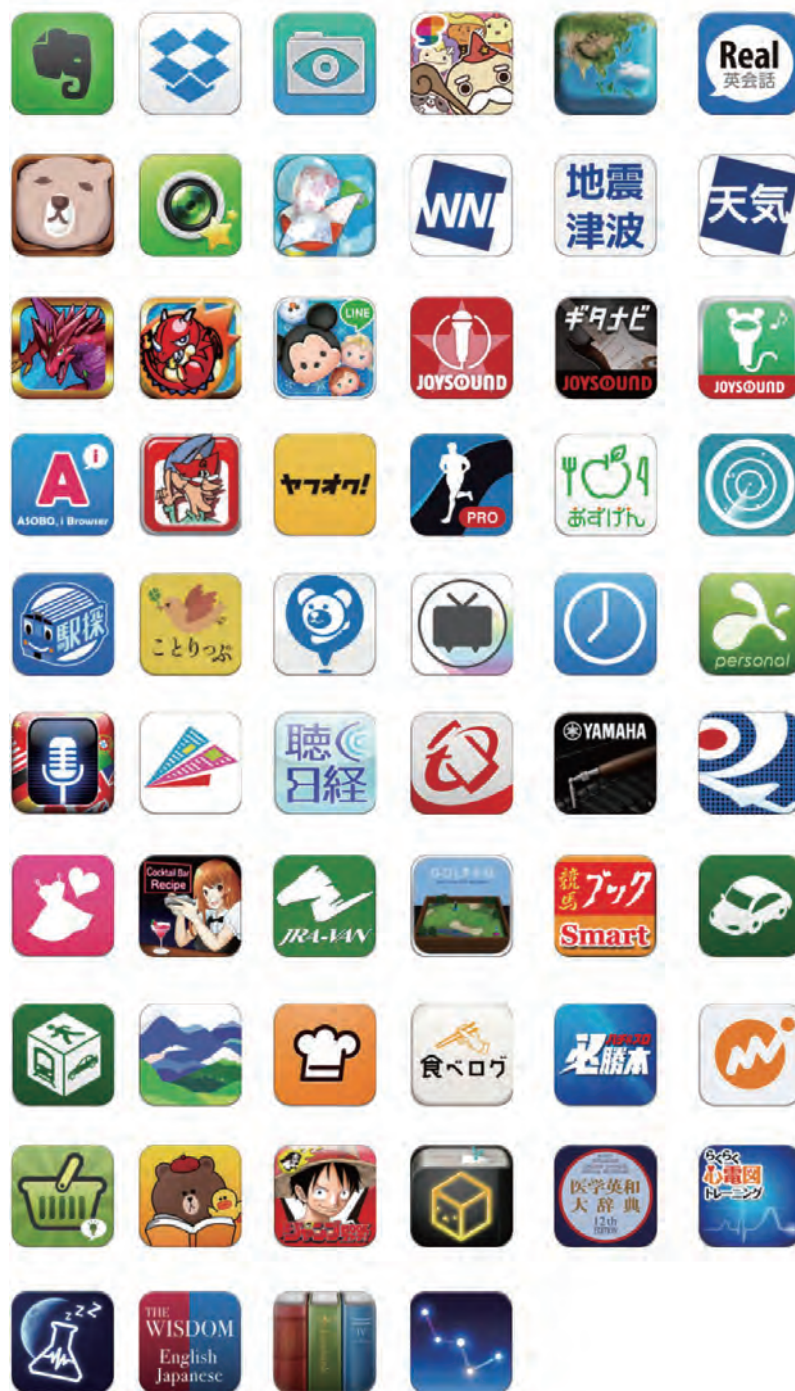
補遺 9 形態要素分類一覧

ピクトグラム	正答率	主体要素	自然物	人工物	抽象要素
歌う	100	上半身（目・口）			音符
かき回す	100	手	液体	入れ物・棒	矢印
飲む	100	上半身	液体	コップ	
泳ぐ	100	上半身	波		
捨てる	100	全身		ゴミ・ゴミ箱	
寝る2	100	上半身	星・月	ベッド・布団	矢印
着る	100	上半身		上着	矢印
座る	100	全身		椅子	
注ぐ	100	手	液体	コップ・ピッチャー	
寝る	100	上半身（目）	泡	ベッド・布団・枕	
かぐ	100	顔	花・葉・香り		
履く	100	足		靴	矢印
掘る	100	全身		スコップ	
起きる	100	上半身	太陽	ベッド・布団	矢印
干す	97.5	全身	太陽	シーツ・物干竿	
結ぶ	97.5	手		紐	
走る	97.5	全身			
縫う	97.5	上半身		針・糸・布	
泣く	97.5	顔（眉・目・口）	涙		
打つ	97.5	手		紙	衝撃
歩く	97.5	全身			
踊る	95	全身（男性・女性）			
読む	95	上半身		本	
破る	95	手		紙	
登る	95	全身		はしご	
運転する	95	上半身		ハンドル	
蹴る	95	全身		ボール	
背負う	92.5	全身		荷物	矢印
落とす	92.5	全身			四角形
描く	92.5	手		筆記用具・筆跡	
切る	92.5	上半身		包丁・皿	円形
（靴を）脱ぐ	92.5	足		靴	矢印
投げる	90	上半身		ボール	
勉強する	90	全身		電灯・机・椅子・筆記用具	
拭く	87.5	上半身		布巾・机	矢印
乗る	87.5	全身		車	矢印
みがく	87.5	手		タオル・靴	
編む	87.5	手		毛糸・編み針・服	
引っ張る	85	全身		台車	
皮をむく	85	手	バナナ		
脱ぐ	85	上半身		上着	矢印
叱る	85	全身（目・口・2人）			雷
塗る	82.5	手		筆	四角形
こぼす	82.5	上半身		入れ物・物	矢印
掃除する	80	全身		掃除機	
料理する	80	上半身	火・湯気	エプロン・まな板・食材・おたま・鍋・キッチンの縁	
はう	80	全身			
持ち上げる	80	全身			四角形
掃く	77.5	全身		箒	
話す	75	顔			音
並ぶ	75	全身		バス停	
置く	75	手			四角形
押す	75	全身		荷台	
聞く	72.5	手・顔・髪 of 毛			
降りる	72.5	全身		車	矢印
死ぬ	70	全身	魂		
拾う	70	全身			四角形
与える	70	全身		プレゼント	矢印

ピクトグラム	正答率	主体要素	自然物	人工物	抽象要素
ノックする	70	上半身		ドア	
こける	67.5	全身			矢印・驚き
必要とする	67.5	全身（大人・子ども）		くまのぬいぐるみ・台	
食べる	65	上半身			
風呂に入る	65	全身	お湯	浴槽	
電話する	65	上半身		電話	
立つ	62.5	全身		椅子	
吹く	60	顔	空気		
書く	57.5	全身		紙・筆跡	
髪の毛を切る	55	手・顔・髪の毛		はさみ	
褒める	55	全身（目・口）			動き
遊ぶ	55	全身（女の子・男の子）		頭飾り・地面に描かれた線	
挨拶をする	50	上半身（目）			矢印
壊す2（こわす）	47.5	手		棒	
生まれる	47.5	全身（母親・赤ちゃん（目））	声		
教える	45	上半身（大人・子ども）		黒板・数式	
考える	45	上半身			
運ぶ	42.5	全身		荷物	
洗う	35	上半身	水しぶき	洗面台	
カギをかける	32.5	手		鍵・鍵穴	
触れる	30	手			面
片づける	27.5	全身		棚	四角形・矢印
見る	27.5	上半身（目）			
跳ぶ	25	全身		ハードル	
買い物をする	25	全身		エプロン・レジ・鞆	
行く	22.5	全身			矢印
助ける	22.5	全身		椅子	
来る	12.5	全身			矢印
ついていく	12.5	全身			矢印
けんかする	12.5	全身			
ころぶ	7.5	全身		椅子	
作る	7.5	手		ブロック	
休む	7.5	全身		リクライニングチェア	
拾う2	5	手			線・四角形・矢印
とる	2.5	全身		プレゼント	強調・矢印
詰める	2.5			キャリーバッグ・ワイシャツ	矢印
仕事する	2.5	全身		作業道具	
別れの挨拶をする	2.5	全身（目）			矢印
壊す	0	上半身		机・つぼ	
隠す	0	上半身			四角形
知っている	0	上半身			
捕らえる	0	手			円形

補遺 10 評価アイコン一覧

iPhone アプリアイコン (60 種類)



Windows8 アプリアイコン (4 種類)



本研究に関する研究業績

A. 学会誌掲載論文・全文査読

- 1) 大野森太郎, 原田利宣, 宗森純: “動詞”の情報量分析に基づくピクトグラムデザイン支援システム, デザイン学研究, Vol.58, No.2, pp.55-64, 2011
- 2) 大野森太郎, 原田利宣, 宗森純: 動画表現を用いたピクトグラムにおけるデザイン指針の提案, デザイン学研究, Vol.60, No.1, pp.95-102, 2013
- 3) 大野森太郎, 上西綾香, 原田利宣: 色彩表現を用いたピクトグラムにおける視覚言語の抽出とその検証, 日本感性工学会論文誌, Vol.14, No.3, pp.391-400, 2015
- 4) 大野森太郎, 金田幸裕, 原田利宣: ラフ集合理論を用いたアイコンの魅力度と分かりやすさに関する研究, デザイン学研究, Vol.62, No.6, p.p.61-68, 2016

B. 国際会議・全文査読

- 1) Shintaro Ono, Toshinobu Harada: Analyses of the Comprehensibility and the Impressions of Dynamic Pictograms Using Color Expressions, IASDR2015 Brisbane, Case Studies BoulevardB1, 2015

C. 口頭発表

- 1) 大野森太郎, 原田利宣: “動詞”の情報量分析に基づくピクトグラムデザイン支援システムの開発, 人工知能学会全国大会, (CD-ROM) 1|2-OS1b, 2010
- 2) 大野森太郎, 原田利宣: コミュニケーション支援への適用を考慮したピクトグラムのわかりやすさに関する研究, 電子情報通信学会, 第10回情報科学技術フォーラム FIT, 2011
- 3) 大野森太郎, 上西綾香, 原田利宣: 色彩表現を用いたピクトグラムにおけるわかりやすさの分析とデザイン指針の提案, 第16回感性工学会大会, 6402-A11 査読セッション, 2014

D. 作品

- 1) 大野森太郎, 中島正太郎, 藤田真吾, 伊丹裕美, 大木基至: ピクテル (ピクトグラムカードを用いたコミュニケーションゲーム), 2015, 製造元: 株式会社 萬印堂, 販売代理店: 株式会社ホビーベースイエローサブマリン, 株式会社すごろくや