

自由記述を利用した図に対する認知イメージの推定とその傾向

和嶋 雄一郎[†], 植阪 友理[†], マナロ エマニュエル[‡]
 Yuichiro Wajima, Yuri Uesaka, Emmanuel Manalo

[†] 東京大学, [‡] 早稲田大学
 University of Tokyo, Waseda University
 ywajima@iii.u-tokyo.ac.jp

はじめに

問題解決時や説明を行う時に図を利用することが有用であるという報告は Larkin & Simon (1987) を筆頭に数多く行われている。一方、問題解決時や説明時に自発的に図表を活用できていない実態も報告されている (Uesaka, Y., Manalo, E., & Ichikawa, S., 2007)。図を利用するかどうかの判断には、その人が持っている図に対する認知的なイメージが関係していると考えられる。図の認知的なイメージに関する研究として、様々な図を分類させた時に使用されるカテゴリーに関する研究 (Cox & Grawemeyer, 2003) があるが、直接図の認知的なイメージを取り扱った研究は少ない。図に対する認知的イメージを推定し、またどのような人がどんな図のイメージを持っているのかを把握することができれば、図の自発的な利用促進メカニズムを明らかにする手がかりとなると思われる。

そこで本研究では、図の認知的なイメージを推定すること目的とする。従来の調査方法では、調査実施側が質問項目を作成するため、実施者側の図に対するイメージのバイアスの影響を受けた質問項目を使用している可能性があった。そのバイアスの影響を受けない形で図に対する認知的なイメージを推定するために、本研究では自由記述を分析する方法を用いる。被験者の図のイメージに対する自由記述の回答から、同時に使用される単語、同じ単語を利用している被験者のグループを割り出し、図のイメージを

表現する際に使用される単語と被験者グループの関連性を明らかにする。

方法

調査項目：“「図や表」という言葉と関連して思いついたことを自由に書いてください。”という質問項目に自由記述で回答を求めた。

被験者：大学生 166 名 (X 大学 (教職系) : 81 名、Y 大学 (理工系) : 85 名)

分析：自由記述データに対して形態素解析を行い、名詞、動詞、形容詞を抽出した。それぞれの単語ののべ出現回数が 5 回以上の単語を分析対象とした。それらの単語に対して各被験者の使用回数を調べ、ウォード法によるクラスタ分析を行った。

結果・結論

まず、被験者をクラスタ分析によって 5 つに分類した。それぞれのクラスタに対して、所属大学の人数を算出した。クラスタと所属大学に関して独立性の検定を行ったところ、5%水準で被験者クラスタと所属大学は独立ではないという結果が得られた ($\chi^2 = 9.743$, $df = 4$, p 値 = .045)。また、残差分析を行ったところ、被験者クラスタ 1 に有意差 ($p = .009$)、被験者クラスタ 4 に有意傾向 ($p = .073$) がみられ、被験者クラスタ 1 では X 大学 (教職系) の被験者の割合が多く、被験者クラスタ 4 では Y 大学 (理工系) の被験者の割合が多かった。

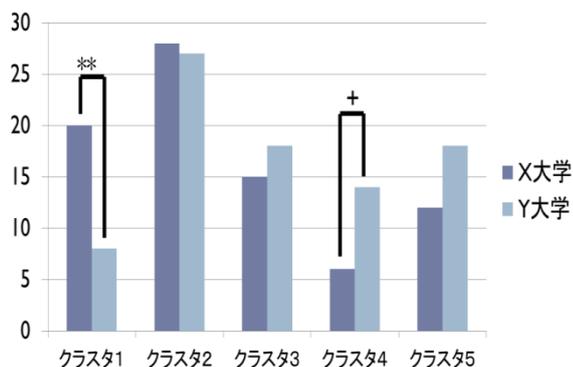


図 1. 被験者に対するクラスタ分析結果

次に、単語をクラスタ分析によって 10 クラスター (wc1~wc10) に分類したところ、表 1. のように単語が分類された。クラスターに含まれる単語から解釈すると、単語クラスター 1 から単語クラスター 7 (wc1 から wc7) はそれぞれ「提示」、「理解・整理」、「試験」、「数学」、「説明」、「文献」、「ネガティブ体験」といった語で表される特徴を持っていると考えられる。

最後に、被験者クラスターと単語クラスターの関係を見るために以下の手順で処理を行った (単

語クラスター 1~7 を対象とした)。

1. 単語ごとに、被験者クラスでの出現回数の平均を計算
2. 被験者クラスごとに、各単語を単語クラスごとに分け、1. で計算した値の平均を計算
3. 得られた値を heatmap で表示 (単語クラスター 1 は他のクラスターよりも頻度が高いため、別に heatmap を作成した)

それぞれの被験者クラスターが使用している単語クラスターから、被験者クラスター 1 は「提示・説明・理解整理」、被験者クラスター 2 は「試験・説明・提示」、被験者クラスター 3 は「文献・理解整理」、被験者クラスター 4 は「試験」、被験者クラスター 5 は「数学・理解整理」という図に対するイメージを持っていることが示唆された (図 2)。また、図に対して「提示・説明・理解整理」のイメージを持つ被験者クラスター 1 には教職系の大学生の方が多く含まれており、また、図に対して「試験」のイメージを持つ被験者クラスター 4 には理工系の学生が多く含まれていた。

表 1. 単語に対するクラスター分析結果

単語クラスター ID	単語
wc1	分かる+やすい、絵、数学、グラフ、データ、見る+やすい、エクセル、統計、実験、レポート、プレゼンテーション、算数
wc2	問題、見る、結果、視覚+的、わかる、情報、理解、難しい、数字、色、まとめる、正確、分かる+にくい、多い、整理、いい、理系、写真、理解+する+やすい、調査、powerpoint、理解+できる、文、重要、思う、一目、Excel
wc3	書く、図形、社会、文章、自分、テスト、量、題、ベン図、目、地理、センター
wc4	関数、座標、計算、角、四角、曲線、直線、数値、丸、まとめ、面積、数、三角形
wc5	説明、使う、人、パソコン、時、授業、作る、物理、伝える、化学、役立つ、物事、頭、手がかり、言葉、イメージ
wc6	円、理科、形、棒、線、教科書、比較、資料、参考、論文
wc7	文字、考える、めんどくさい、必要、読み取る、力、気
wc8	y 軸、x 軸
wc9	図、表
wc10	折れ線+グラフ、円グラフ、棒グラフ

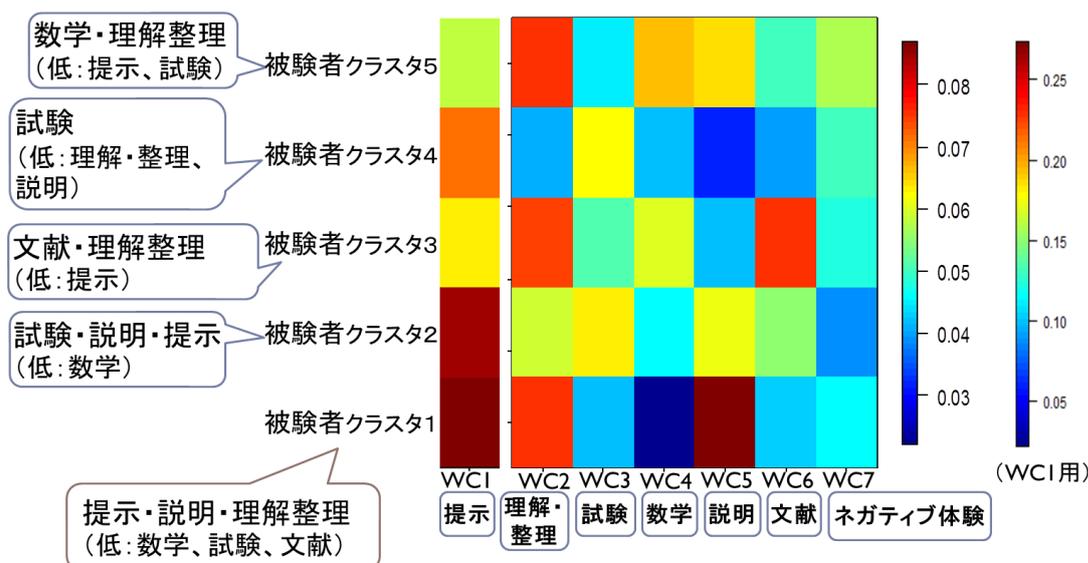


図 2. 被験者クラスタと単語クラスタの関係

この結果は、教職系の学生は授業等で教えるために図を使うというイメージを持っている可能性があり、また、理工系の学生は試験などで利用するものであるというイメージが強い可能性があることが明らかになった。

今後、実際に図をどのように利用しているのかを含めた分析を行い、図に対する認知的イメージが図の利用とどのように関係しているのかを明らかにしていく予定である。

参考文献

- [1] Larkin, J. & Simon, H. (1987) Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11:65-99.
- [2] Uesaka, Y., Manalo, E., & Ichikawa, S. (2007). What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving? *Learning and Instruction*, 17, 322-335.
- [3] Cox, R., & Grawemeyer, B. (2003). The mental organization of external representations. In F. Schmalhofer, R. Young, & G. Katz (Eds.), *Proceedings of EuroCogSci03*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.