

なぜ図の特定の知覚的パターンが意味をもつのか What makes particular perceptual patterns in diagrams meaningful?

下嶋篤

Atsushi Shimojima

同志社大学文化情報学部

Faculty of Culture and Information Science, Doshisha University

ashimoji@mail.doshisha.ac.jp

Abstract

One of the main utilities of diagrammatic representations consists in their ability to convey global meanings through perceptual patterns formed by multiple graphical elements. We take a logical approach to clarify how particular patterns in diagrams carry meanings in the first place, and explore the psychological implications of our findings.

Keywords — global reading, diagrammatic reasoning, graph comprehension, visualization

図表現においては、個々の図要素が情報を伝えるだけでなく、複数の図要素の集まりが特定の知覚的パターンを形成し、抽象的であるが重要な情報を伝えることが知られている。たとえば、添付の棒グラフ（図1）では、個々の棒が特定の物質の月ごとの価格を伝えるだけでなく、右4本の棒が右下がりの階段形状を形成し、価格の下降傾向を伝えている。また、添付のデータ地図（図2）では、個々の黒点の位置がコレラ死亡者の家の位置を示すと同時に、黒点が図上のいくつかの領域に集積していることが、対応する地域における死亡者の家の集積を示している。

月々の物質の価格や死亡者の家の位置といった個別の情報に対し、物質の価格の下降傾向や、死亡者の家の集積といった抽象的な情報は図の「高次の情報」などと呼ばれる [1, 2, 3, 4, 5]。また、個々の図要素から具体的な情報を読み取る「ローカル読解」に対し、複数の図要素が形成する知覚的パターンから高次の情報を読み取る「グローバル読解」あるいは「マクロ読解」が区別される [6, 7]。Pinker [8] はローカル読解だけでなくグローバル読解も可能にする心的機構のモデルを提案し、一般にグラフの読み取りの難易度はグローバル読解のスキーマの獲得のしやすさに依存するとした。また、Ratwani et al. [7] は、ローカル読解が知覚的・認知的操作の単一のサイクルで行われるのに

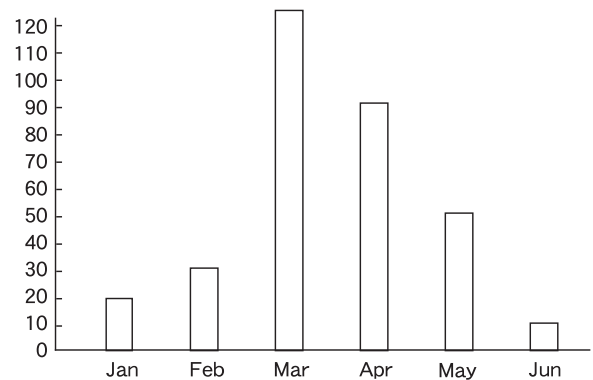


図1 棒グラフの例。右4本の棒が右下がりの階段形状を形成していることが、対応する期間の価格の下降傾向を意味している [8]。



図2 データ地図の例。黒点が図上のいくつかの領域に集積していることが、対応する地域における死亡者の家の集積を示している [10]。

対し、グローバル読解は複数のサイクルを要することを実験的に確かめ、両者の違いの経験的な証拠を示した。また、Sugio [9] は脳活動データに基づき、ローカル読解よりもグローバル読解の方がより高度な認知的制御を要することを示唆している。これらの研究により、図表現のグローバル読解の心理学的機序が徐々に明らかになりつつある。

しかし、これらの心理学研究においては、その目的上、図上に形成された知覚的パターンが特定の意味をもつという現象そのものに焦点があてられていない。たとえば、添付の棒グラフにおいて、右4本の棒の先端が右下がりの階段形状をなしていることが、それに対応する期間に価格が下降傾向にあることを意味しており、それ以外の情報を意味しないのはなぜであろうか。

この問題は、読み手がその知覚的パターンからどのような情報を読み取るかは独立の問題であって、読み手がそれを読み取るからその意味が存在するというわけでないことに注意したい。たしかに、読み手が棒グラフの右下がりの階段形状から、価格の下降傾向ではなく、誤って価格の上昇傾向を読み取った場合でも、それに続く判断や意思決定はそれに基づいて行われ、プロセスの円滑さに支障はないかもしれない。しかし、後者の読み取りに基づく判断や意思決定は誤っている可能性が高く、長期的には負の効果をもたらすであろう。つまり、知覚的パターンから高次の情報を読み取ることの正の効果は、知覚パターンが真に意味する情報を読み取った場合のみに存在するのである。読み手が読み取る内容とは独立に決まる意味の存在がなければ、こうした効果の違いはないであろう。

本研究の主張は、図上の知覚的パターンの意味の決定という基礎的な問題に立ち返って明らかにすることで、かえって、グローバル読解に必要な心理的条件や、グローバル読解に関連するいくつかの重要な心理的現象の機序に光が当たるというものである。

この点を明らかにするために、本発表では、図上の知覚的パターンが特定の意味をもつという現象に対し、論理的な観点からの説明を試みる。具体的には、Shimojima (2015) の派生的意味の理論を拡張して、ある図表現の系を利用する際にまず共有される「基本的な意味規約」から、高次の情報の読み取りを支持する意味規則が論理的に帰結することを示す。このモデルは、論理的帰結関係という客観的な基礎の存在を示すことによって、高次の意味の存在を、読み手が実際にそれを読み取るかという問題と独立の現象として説明する。

このモデルに従えば、図要素の選択や配置に関する統語的規約が、高次の情報に必要な論理的帰結関係を結ばせる重要なリンクをなしており、このことから、図の高次情報に関わる次のような現象が論理的に説明できる。すなわち、図のデザインによって、(1) 高次の情報が豊かになったり乏しくなったりすること、(2) 新しい概念的パターンの学習が促進されたりされなかったりすること、(3) 成立しない高次情報の誤った読み取りが誘発されたりされなかったりすること、である。こうした現象は、ここで例に挙げた棒グラフやデータ地図だけではなく、様々な統計チャート、表、領域図、連結図、形象図において見られ、本発表で提示するモデルは、図表現における高次情報の処理に関する様々な現象の体系的な理解が可能であることを示している。

参考文献

- [1] J. Bertin, (1973) *Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps*. Madison, WI: The University of Wisconsin Press.
- [2] J. Bertin, (1981) *Graphics and Graphic Information Processing*. Berlin: Walter de Gruyter.
- [3] H. Wainer, (1992) "Understanding graphs and tables," *Educational Researcher*, vol. 21, pp. 14-23.
- [4] J. T. Guthrie, S. Weber, and N. Kimmerly, (1993) "Searching documents: Cognitive processes and deficits in understanding graphs, tables, and illustrations," *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 18, pp. 186-221.
- [5] W. S. Cleveland, (1994) *The Elements of Graphing Data*. Summit, NJ: Hobart Press.
- [6] E. R. Tufte, (1990) *Envisioning Information*. Cheshire, CN: Graphics Press.
- [7] R. M. Ratwani, J. G. Trafton, and D. A. Boehm-Davis, (2008) "Thinking graphically: Connecting vision and cognition during graph comprehension," *Journal of Experimental Psychology: Applied*, Vol. 14, No. 1, pp. 36-49.
- [8] S. Pinker, (1990) "A theory of graph comprehension," in *Artificial Intelligence and the Future of Testing*, pp. 73-126, Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates.
- [9] T. Sugio, (2014) "Neural mechanisms of global reading," in *International Conference on Theory and Application of Diagrams: : Eighth International Conference, Diagrams 2014*, pp. 198-212, Berlin: Springer.
- [10] E. R. Tufte, (1983) *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CN: Graphics Press.