

# グラフの認知的錯覚を誘導する要因についての記号論的考察

雨宮俊彦・水谷聡秀

関西大学社会学部

key words : Graph Cognition, Visual Deception, Semiotics

グラフ認知は比較的新しい学際的な研究分野のためか、日本ではあまり知られていない。本研究の位置づけをする必要があるので、まず研究のながれを簡単に述べる。

## 1. グラフ認知研究の概略と本研究の位置づけ

この分野で必ず言及される古典的研究としては、視覚記号のソシュールをめざした地理学者 Bertin による図の記号学（フランス語版が 1963 年、英訳が 1983 年）、Cleveland らによるグラフにおける視覚変数の知覚の正確さについての精神物理学的研究（Cleveland 1985）、Tuft による視覚表示のデザイン論（Tuft 1983, 1990, 1997）があげられる。古典的といっても、これらは、いずれも、1980 年代前半の仕事である。（Bertin の場合は英訳がでた時期。Tuft は三部作の一作目。）

継続的なグラフ認知の研究の始動は、1980 年代後半になる。上記の古典的研究をふまえて、人間工学や統計学、心理学などの領域にまたがってグラフ認知の研究が行われるようになった。例えば Carswell, C, M (1992) は、Cleveland らによる視覚変数の読みとりの正確さにかんする基本タスクモデルの妥当性を、39 のグラフ認知実験のメタ分析によって検証している。また、Gillan, D, J. and Richman, E, H (1994) は、Tuft による視覚表示のデザイン論から指標が定量化しやすい「Data-Ink 比を最大化せよ」をとりあげ実験的に検証している。これらの研究の結果、Cleveland らによる基本タスクモデルや Tuft による Data-Ink 比は、グラフ認知の正確さや速さのある程度まで予測しうるが、実際の実験結果は、一方でグラフの種類や構成、もう一方で比較、差の評価、平均の評価、傾向の読みとりなど要求される認知課題の種類によって、かなり複雑なパターンを示すことがわかった。現在の研究は、視覚変数の検出、視覚変数間の分離・統合、認知的な比較過程など、グラフ認知の個々の過程を実験的に精査するものが中心である。Gillan, D, J, Wickens, C, D, Hollands, J, G. and Carswell, C, M. (1998) には、わかりやすいグラフ作成のための指針が、1980 年代後半からの実験的研究をふまえて、まとめられている。これは、Cleveland や Tuft の単純でやや独断的なデザイン原則に比べると、読み手の慣れにも配慮してデータの種類や課題に応じて認知的負担を減らすようにとの、より柔軟で一般的な内容になっている。

認知という観点からグラフを考えると着目すべき事実は、棒グラフや折れ線グラフといった我々になじみのグラフの発明が 18 世紀（Playfair 1786）と非常に遅いことである。グラフは人間の視覚的情報処理機構に寄生する認知的人工物である。グラフ認知の実験的研究を通じて視覚的情報処理機構の詳細が明らかになることはあるが、グラフ認知に特有の視覚的情報処理機構は存在しない。個々の認知過程にしばらくこむと、グラフ認知に特有の問題は消えてしまう。グラ

フ認知に特有の問題を扱うには、グラフの記号としての側面に焦点をあてなくてはならない。記号としての側面の基本になるのが、記号の表現面と指示対象との関連である。Zhang, J (1996) は、視覚記号の視覚的属性と指示対象の関連について、名義尺度、順序尺度、間隔尺度、比率尺度の四水準にわけ、視覚表示の選択による過不足がどう生ずるか組織的に分析している。長さや、角度、濃淡、形、などの視覚的属性の尺度としての分類は旧知の事柄である。量や時刻、程度、種類などの指示対象の属性の尺度水準による分類も常識である。しかし両者の組織的対応づけは、視覚記号が認知にどう影響するかを理解するうえでの重要なポイントとなる。Zhang の研究は、尺度の四水準という限定された切り口で、視覚表示の表現面と指示対象との関連を見事にとらえたものである。Kosslyn, S, M (1989) は、より一般的に、よいグラフデザインのための評価基準を、Syntax、Semantics、Pragmatics の三水準にわけて整理を試みているが、表面的な枠組みと指針しか提示できていない。

雨宮（2001）では、Tuft の三部作で示された視覚表示のデザイン原則を、Strunk, W. and White, E, B (1979) の作文原則と比較して、視覚表示のスタイル論の観点から分析を試みた。ここではスタイル論よりももうすこし基本的なグラフ認知の記号論的側面についての分析を試みたい。問題とするのは、情報の隠蔽、誤解の誘導といったグラフ認知のネガティブな側面である。隠蔽や誤解といったネガティブな側面に焦点をあてることにより、多様なグラフを素材に、記号としてのより広い側面が問題にできると期待できる。人工物としての記号の定義として、ウソをつけるものという位置づけもある。グラフや写真はインデックスとしての側面が強いののでウソとは無縁のものとして受け取られがちだが、これらの場合にも、やはり人工的な記号としてのウソがある。ここでは、記号論的な観点から、グラフのウソの種類と関連する要因について、形態論、意味論、文脈論の三水準にわけて、整理を試みる。

## 2. グラフの形態論

グラフで用いられる視覚記号の特徴は、図 1 に示したように、絵画や写真とは違って人間の視覚的情報処理過程の最終出力ではなく途中段階の各レベルの様々な表象をピックアップし視覚要素として用いることである。グラフで用いられる視覚表象の属性は、テクスチャ、明暗、色のトーン、位置、長さ、角度、傾き、形、面積、体積、奥行、三次元形状などときわめて多様である。グラフ認知に関連する現象としては、視覚要素の前注意的ポップアップ、属性間の連結度、視覚要素の群化、図と地や透明視、視覚刺激の物理量と心理量の対応についてのベキ則、遠近法による画像の変化、線や面の間の距離認知などがある。

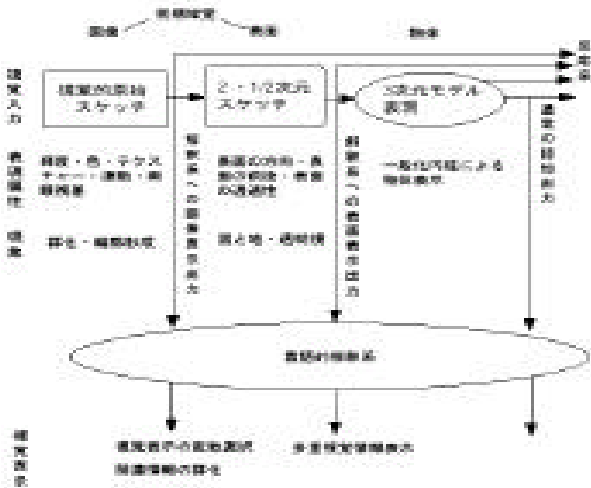


図1. 視覚的情報処理過程とグラフ要素

### 3. グラフの意味論

意味論では、記号表現と記号内容との対応を扱う。Goodman, N(1968)は、この対応について、指示 (Denotation) だけではなく例示 (Exemplification) もあることを指摘した。例えば、「ネコ」という音声か「猫」の事例のクラスのラベルとなるなど、指示は記号が記号内容のラベルとなる場合である。言葉の基本は指示である。例示は、記号表現のもつ属性にたいして、他の任意の記号システムによるラベルをはるることによる対応づけである。たとえば、服の生地見本は、服の素材や色柄などの属性の例示記号である。グラフの本体は例示記号である。視覚的例示記号は直感的でわかりやすいとしても、言語などによる指示能力の基盤のうえで、あらたな視覚属性にラベルをはるにより逐次開発されていくものである。グラフの発明が歴史的に遅れたのは、視覚情報処理過程の最終出力ではなく、途中の様々な出力にたいしてラベルをはるものだったからである。ここで問題なのは、途中の出力もふくめると記号表現としてラベルをはりうる視覚的要素

とその関係が過剰に存在することである。グラフ認知においては、グラフのどの視覚要素が例示記号として変量に対応しているかが問題になるが、この対応づけは、グラフ本体の視

表1. グラフにおける情報の隠蔽と誤解の誘導の分類と記号論的問題点

大分類	小分類	形態論	意味論	語用論		
				量	質	関係 様態
A デ・タ表示要素の視覚的隠蔽	1 視覚要素を識別しにくくする(コントラスト・大きさ)	識別				1
	2 デ・タ表示と干渉する装飾的視覚要素を多量にもちいる	干渉		2	1	
	3 表示の層の間の競合を生じさせる	透明視		2		1
	4 前注意的に識別できない似通った形の視覚要素をもちいる	ポップアップ				1
	5 統合的な他の次元の属性を変化させ混乱を生じさせる	属性連関				1
B デ・タ要素間の関連を見えにくくする	1 関係のある視覚要素を遠くに配置する	群化	空間意味論			3
	2 デ・タ表示を無意味な順序にする	群化	空間意味論			4
	3 視覚的比喩を無視する		感性的比喩			4
C デ・タの違いを見えなくさせる	1 折れ線グラフの縦横比を大きくする、棒グラフで目盛を原点から大きいところまで設定する		対応づけ	1		1
	2 知覚的に識別しにくい視覚属性へ対応づける		対応づけ	1		1
D 誇張と誤解の誘導	1 視覚属性の物理量と心理量の対応のずれによる誤解の誘導	ベキ則	対応づけ		(1)	1
	2 遠近法画法における表示の多義性を利用して印象操作する	遠近法	対応づけ		(1)	2
	3 積み上げグラフで基準線をジグザグにする	線間距離知覚	対応づけ		(1)	2
	4 長さ、面積、体積などの多属性表示で他の属性の印象により誤解を誘導する		対応づけ		(1)	2
	5 絵グラフなどによる誤解の誘導		対応づけ	2	1	2
	6 目盛の線に切れ目を切れたり、不均等にする		対応づけ		1	1
E デ・タの選択	1 直接関係のないデ・タまで表示する			2	1	
	2 デ・タの区分を調整して都合のわるいデ・タを隠す			1	1	
	3 都合の良いデ・タや統計値だけをグラフ化する			1	2	1

覚的特徴、グラフ周辺の記号情報や慣習、文脈情報などによる読み手の解釈と推測にゆだねられる。グラフは、線画などの芸術作品のような、充満した (Replete) あらゆる表現の側面が例示と比喩的例示の意味を持ちうる記号ではなく、特定の特性のみが例示の意味を持つ記号なので、誤った解釈がありうる。非充満の例示記号でも温度計などは、視覚要素と変量との対応は単純なので問題は生じない。グラフはこの対応づけが複雑で推測と誤解の余地が大きい。視覚要素間の関係と変量間の関係の対応づけについては、近接性、方向、順序などの空間的関係の比喩的含意と変量間関係の対応が問題となる。

### 4. グラフの語用論

過剰な潜在的視覚変数をもつ非充満の例示記号の認知において、読み手は種々の手がかりにもとづいて視覚属性と表示変量との対応の推測を行う。この推測にはテキストなどグラフ外の指示記号による情報も重要である。ここではグラフによるコミュニケーションに焦点をあて、グラフ自体に、読み手の解釈を助けたり、妨げたりするどんな情報がしめされているかを、Grice, P(1989)による会話における協力の原則を援用して評価を試みる。

量の格率 1. 貢献を必要なだけ情報量のあるものにせよ。

2. 貢献を必要以上に情報量のあるものにするな。

質の格率 1. 偽りであると思っていることは言うな。

2. 十分な証拠のないことは言うな。

関係の格率 1. 関係のあることを述べよ。

様態の格率 1. 不明瞭な表現を避けよ。

2. 曖昧さを避けよ。3. 手短かに述べよ。4. 順序よく述べよ。

表1にグラフにおける情報の隠蔽と誤解の誘導についての分類を示した。ウソというと質の格率に関連した意図的な虚偽の伝達に限られがちだが、ウソの言語学的研究では (Galasinski, D. 2000)、明示的・暗黙の虚偽だけでなく、関連性のある情報の隠蔽、言い逃れなどが Grice の四つの格率との関連で分析されている。事実の伝達を扱うグラフのウソについても、協力の原則の違反の観点からの分析が可能である。