

グラフ解釈パターンの検討およびワーキングメモリ容量との関連

—新たなデータ視覚化手法の開発に向けて—

長谷川 凌

我々は日々様々なデータに囲まれて生活しており、情報化社会の現在ではデータの適切な読み取りが一層重要となっている。しかし複数のデータが存在する場合、データ間の関係を数値のまま理解することは困難であるため、一般的にデータを視覚的にわかりやすく伝えるために図表が用いられる。その中でも頻繁に使用される折れ線グラフに対して、Ali & Peebles (2013) は装飾を追加することで x 変数とデータポイントの対応付けを促進することを目的とした「カラーマッチグラフ」を設計し、それが折れ線グラフよりも正しい解釈が行われたことを示した。ここで、Ali & Peebles (2013) がグラフ解釈手法として用いた思考発話法 (課題を行いながら考えていることをすべて声に出す方法) がワーキングメモリに負荷をかける可能性があることから、思考発話によって追加のワーキングメモリ資源が要求される中で、カラーマッチグラフの追加の装飾が対応付けを促進して情報処理の促進を行い、折れ線グラフよりもワーキングメモリの負荷が小さくなったために適切な解釈が増加した可能性が考えられる。そこで、グラフ解釈課題において、思考発話をせずに解釈させた場合にカラーマッチグラフのデザインの効果が見られるか、また各グラフの解釈に対して個人のワーキングメモリ容量が関係するかを検討した。そして、その結果を基に新たな表現のグラフを開発し、カラーマッチグラフよりも解釈を促進するかを検討した。

実験 1 では 12 種類の異なるデザイン (折れ線グラフ (6 種類) またはカラーマッチグラフ (6 種類)) の 2×2 の交互作用グラフに対して沈黙しながらグラフから読み取れる関係をすべて解釈することを求め、すべて解釈できたと思った時点でその解釈内容を口頭で報告することを求めた。カラーマッチグラフによる成績の向上は、ワーキングメモリの影響だけでなく、追加の装飾によって単に x 変数により注意が引き付けられたことで x 変数と凡例変数が偏りなく解釈されたことによる可能性も考えられたため、参加者がグラフを観察している間の眼球運動も測定した。そして、参加者の発話内容から解釈得点の算出およびエラーパターンを分類した。特にエラーパターンの分析においては、Metric-x と Metric-z の説明に着目した。ここで Metric-x とは z 変数 (凡例変数) の 1 つの水準が x-y 関係に与える影響について言及することであり、Metric-z とは x 変数の 1 つの水準が z-y 関係に与える影響について言及することであった。実験 1 においては言語ワーキングメモリ容量を測定するのに Operation span task (OST) を、空間ワーキングメモリ容量を測定するのに Symmetry span task (SST) を使用し、解釈得点およびグラフ観察時間との関連を検討した。その結果、いずれのワーキングメモリ容量にかかわらずカラーマッチグラフが折れ線グラフよりも解釈得点が高くなること、および「Metric-z の不足」のエラーが有意に減少することが示された。さらにグラフ条件間で視線の動きにほとんど違いがないことが示された。これより、カラーマッチグラフの解釈促進効果はワーキングメモリの負荷を軽減することによるというよりは、処理段階において折れ線グラフで無視される傾向が高い x 変数に着目した解釈を促進することによるものである可能性が示唆された。

実験 1 において、2×2 の交互作用グラフの解釈においては個人のワーキングメモリ容量との関連が見られなかったことと、カラーマッチグラフにおいても「Metric-x の不足」と「Metric-z の不足」のエラーの割合が他のエラーに比べて大きかったことから、カラーマッチグラフによって各変数とデータポイントの対応付けが強化され、4 つのデータポイントの関係についての解釈が行われやすくなっているが、実験参加者は Metric-x または Metric-z の一方の説明のみでグラフ内容の説明が十分に行えていると考えたことで、結果として誤答と判断された可能性が高いと考えられる。よって、実験 2 では折れ線グラフに対してデータ

ポイントが部分的に提示されるアニメーションとデータポイントから凡例の線が伸びるアニメーションの要素を追加して Metric-x と Metric-z の両方の解釈を促すことを目的とした「アニメーショングラフ」を開発し、その効果を検討した。実験 2 では実験 1 と異なり、ワーキングメモリスパン課題は実施しなかった。実験 2 のグラフ解釈課題が表すデータ内容は実験 1 と同様であったが、6 試行のグラフ解釈課題のうちの前半の 3 試行は折れ線グラフが提示され、後半の 3 試行はカラーマッチグラフまたはアニメーショングラフが提示された。そして、各グラフ条件における解釈得点、観察時間、エラーパターンの割合を比較した結果、アニメーショングラフはカラーマッチグラフおよび折れ線グラフと解釈得点および観察時間に差は見られず、エラーパターンの割合については、カラーマッチグラフと同様に折れ線グラフよりも「Metric-z の不足」のエラーの割合が有意ではないが増加していた。これより、アニメーショングラフによる解釈促進効果はほとんどないが、アニメーションによるデータポイントの部分的な提示が x 変数に着目した解釈をわずかに促進することが示唆された。

実験 1, 実験 2 から折れ線グラフに対して、装飾や動きを追加してデータポイントと変数の間で追加のチャンクを形成することによってワーキングメモリ容量にかかわらず x 変数の 1 つの水準に着目した凡例変数同士の比較といった特定の解釈を促進できる可能性が高いことが示唆された。また、実験 2 においてアニメーションによる表現が、カラーマッチグラフによるデータポイントと x 変数の対応付けの装飾と同様に x 変数に着目した解釈に対して影響を及ぼし得ることが示唆された。新たな表現方法は使いにくさを感じたり、即座に成績の向上が見られなかったりする(場合によっては一時的に成績が低下する)が、本質的に理解しやすい性質を持っているのであれば、新たな表現の意図を少し学習することでその問題が解決され、成績が向上する可能性が考えられる。そう考えると、グラフ解釈に慣れていない者にグラフ解釈の方法を学習させる際、カラーマッチグラフやアニメーショングラフのような通常とは異なるデザインを使用することが解釈手続きの知識の獲得に役立つ可能性がある。(応用認知心理学)