

錯視図形の認識における眼球運動の解析

T050105 阿川 涼平

指導教員 小堀 聡 教授

1. はじめに

本研究では、錯視図形の認識に関わる要因の一つとして眼球運動に着目し、錯視図形の認識における眼球運動を測定し、眼球運動が錯視量とどのように関係しているのかについて検討することを目的とする。錯視図形としては、ミュラー・リヤー図形を対象とする。

2. 実験の方法

2.1 実験システム

実験システムは、錯視図形提示システムと眼球運動測定システムから構成される。

2.2 実験課題

被験者の課題は、左右に表示した標準刺激と比較刺激の図形を見比べて、主線の長さが同じに見えるように調整することである。

標準刺激：内向図形（主線の長さ150画素、斜線の長さ53画素、主線と斜線の角度45°）

比較刺激：外向図形（主線の長さ87～93画素または117～123画素、斜線の長さ53画素、主線と斜線の角度135°）

比較刺激の主線の長さ（1画素刻み）はランダムに設定される。被験者は主線の長さが同じに見えるようになった時点で確定させるが、それまでの操作量と操作中の眼球運動が記録される。

2.3 被験者

錯視図形についての予備知識のない者 10 名（21～23 歳の男子学生）。

2.4 実験条件

錯視図形の提示条件としては、比較刺激の配置として右側配置と左側配置があり、また、比較刺激の主線の長さを調整させる向きとして上昇系列と下降系列があり、それらを組み合わせると4通りとなる。実験ではそれら4通りを2回ずつ、合計8回の試行を順序効果を相殺するようにして実施した。

2.5 実験手順

練習試行を行ったのちに眼球運動測定装置の個人別較正を行い、実験を実施する。操作課題の前後に標準図形と比較図形を見比べるプレテストとポストテストを行う。

3. 解析の方法

操作量データからは、確定時の比較図形の主線の長さを主観的等価点（以下、等価点）とし、錯視量および錯視率を以下のように定義し、算出する。

錯視量 = | 等価点 - 標準図形の主線の長さ |

（単位は画素数）

錯視率 = (錯視量 / 標準図形の主線の長さ) * 100
（単位は%）

視線データからは、標準図形あるいは比較図形に対応する停留点間距離を以下の手順により算出する。

(1) 前処理として、まばたきなどによるエラーの区間に対しては線形補間を施す。

(2) 同様に、錯視図形の提示領域から外れたデータも異常値として除去して線形補間を施す。

(3) 修正された視線データから、一定の空間的および時間的条件に当てはまるデータを停留点とする。

(4) 停留点が標準図形あるいは比較図形の端点に対応しているかどうか推定する。

(5) 停留点が標準図形あるいは比較図形の端点から端点へと移動している場合は、それぞれに対応する停留点間距離を算出する。

4. 結果と考察

4.1 試行に伴う変化

すべての被験者の試行の平均による錯視量は 37 画素（錯視率 25%）であった。ただし、錯視量は試行を重ねるにつれて有意に減少しており（有意水準 5%）、練習効果があるといえる。

4.2 提示条件の影響

右側配置と左側配置、上昇系列と下降系列に分けて見た場合、統計的に有意な差は認められず、提示条件は錯視量に影響していないといえる。

4.3 主観的等価点と停留点間距離

各試行における主観的等価点と対応する停留点間距離の相関係数を求めたところ 0.43 であり、ある程度の相関があるといえる。また、主観的等価点と停留点間距離の平均はそれぞれ 113 画素と 110 画素であり、平均的にみれば、比較図形の主線の物理的な長さのとおり視線を動かしていることになる。

4.4 標準図形と比較図形に対する停留点間距離

各試行における標準図形と比較図形に対する停留点間距離の相関係数を求めたところ 0.74 であり、強い相関があるといえる。また、それぞれの停留点間距離の平均はともに 110 画素であり、同じ長さを感じたという判断のとおり視線を動かしていることになる。

ただし、標準図形の主線の物理的な長さ（150 画素）よりもかなり短く視線を動かしていることになり、前項と併せて考察すると、もし眼球運動が錯視をそのまま反映しているとすれば、錯視の要因としては、外向図形に対する過大視よりも、内向図形に対する過小視の方が大きいということになる。

5. まとめ

本研究により、主観的等価点とそれに対応する停留点間距離には相関があること、標準図形と比較図形に対する停留点間距離に強い相関があることが明らかになった。これらのことは、錯視現象には眼球運動が関わっており、特に、錯視量を決定する大きな要因となることを示唆するもので、大変興味深い結果である。

今後は、ミュラー・リヤー図形の錯視の要因を内向図形と外向図形に分けた状態での眼球運動を測定することにより、錯視と眼球運動の関係をさらに検討していく必要がある。