

シルエット錯視の認識における視線位置と視線移動の影響について

Effect of sight position and eye movement on the silhouette illusion

別荘 貴信[†], 小堀 聡[‡]
Takanobu Bessho, Satoshi Kobori

[†]龍谷大学大学院理工学研究科, [‡]龍谷大学先端理工学部

[†]Graduate School of Science and Technology, Ryukoku University, [‡]Faculty of Advanced Science and Technology, Ryukoku University
t23m014@mail.ryukoku.ac.jp

概要

シルエット錯視においては女性ダンサーの回転方向（時計回りまたは反時計回り）が切り替わることがあるが、本研究ではその回転方向の切り替わりの回数に影響を与える要因として視線位置と視線移動に着目して実験を行った。その結果、視線固定よりも視線移動の方が切り替わりが起りやすく、また、移動の向きも上向きよりも下向きの方が切り替わりが起りやすいことが示された。

キーワード：錯視、視覚的曖昧性、視線、視覚と運動

1. はじめに

本研究では、女性ダンサーのシルエットの図形を用いる。この図形が連続的に変化することで、女性ダンサーが回転しているように見えるが、見方によっては時計回りにも反時計回りにも見える。この多義的解釈が生じる現象をシルエット錯視という。この錯視はウェブデザイナーの茅原伸幸氏によって最初に作られたものであり、視覚的曖昧性を利用した双安定性錯視の一例である。

シルエット錯視についての研究としては、多義的解釈に観察者の身体動作が影響を与えるという報告（阿部, 2012）がある。また、反時計回りよりも時計回りに感じられる割合が高いことの原因として「上方からの視線のバイアス」(viewing-from-above bias) を提唱している報告（Troje et al., 2010）もある。

こうした研究例を踏まえて、本研究では視線位置や視線移動（眼球運動）が主観的な回転方向の切り替わりの回数に影響を与えるのではないかと推察した。

本研究では、被験者には、ダンサーの回転がどちら向きに見えるかを答えさせる実験を実施し、そのデータを解析し、シルエット錯視の認識における視線位置と視線移動の影響について検討した。

その結果、視線固定よりも視線移動の方が切り替わりが起りやすく、また、移動の向きも上向きよりも下向きの方が切り替わりが起りやすいことが示された。

2. 実験の方法

2.1 実験課題

本実験では、被験者にディスプレイに表示されたシルエット錯視の画像を 120s 間提示し、ダンサーの回転がどちら回りに見えるのかをテンキーの入力により答えさせる。

刺激提示用のディスプレイの画素数は 1024×768px であるのに対して、シルエット錯視の画像のグレーの四角形の背景は 400×300px であり、画面上のサイズは 153×115mm になる。視距離が 57cm であるので、この画像は視角では縦 15°、横 12° に相当する。

本実験では茅原伸幸氏が作成したオリジナルの 34 フレームからなる画像を用いており、1 周期の 1s の間にその 34 フレームの画像を表示させている。

2.2 実験条件

21 歳から 23 歳までの大学生 16 名（男性 14 名、女性 2 名）を被験者とし、視線条件を説明変数とした実験を行う。図 1 に示した位置に視線位置を指示するマーカ（赤い十字）を表示する。

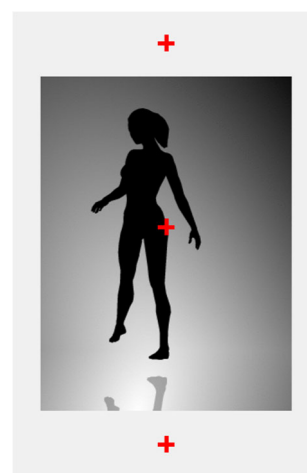


図 1 シルエット錯視における視線位置

視線条件としては、以下の7つの条件(大別すると、視線を固定した状態で画像を見るものと、視線を動かしながら画像を見るものの2種類)がある。視線を動かしながら見る条件は、さらに下→上の移動(UP条件)と、上→下の移動(DOWN条件)に分けられる。

A: 視線位置を画像の上部に固定

B: 視線位置を女性ダンサーの腰部に固定

C: 視線位置を画像の下部に固定

DU: 下部, 腰部, 上部の順に視線移動を繰り返す(それぞれの箇所で8-4-4-1(s)注視する。最後の1sはマーカの表示なし。以下においても同様。)

DD: 上部, 腰部, 下部の順に視線移動を繰り返す(それぞれの箇所で8-4-4-1(s)注視する。)

EU: 下部, 腰部, 上部の順に視線移動を繰り返す(それぞれの箇所で4-4-8-1(s)注視する。)

ED: 上部, 腰部, 下部の順に視線移動を繰り返す(それぞれの箇所で4-4-8-1(s)注視する。)

3. 解析の方法

被験者が入力したデータを用い、遷移回数を求める。遷移回数は、被験者が主観的に感じる回転方向が切り替わった回数である。さらに、それぞれの条件において、時計回り、反時計回りに見えた時間の割合も算出する。

4. 結果

遷移回数を7つの視線条件別に示したものが図2、視線条件を固定と移動別に示したものが図3である。

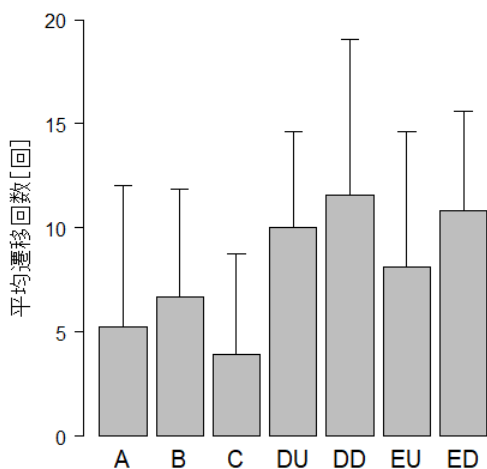


図2 平均遷移回数(視線条件別)

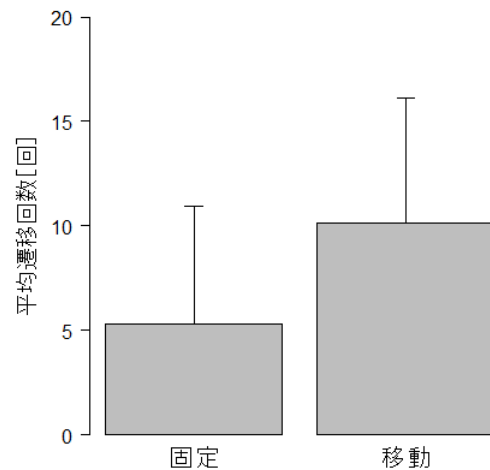


図3 平均遷移回数(視線固定/視線移動)

図3より固定と移動では、移動の方が遷移回数が多い結果となった($F(1,110) = 34.191, p < 0.001$)。図2より、固定条件(A, B, C)を要因とした分散分析を行ったところ、有意な主効果は認められなかった。一方で、移動条件(DU, DD, EU, DE)を要因とした分散分析を行ったところ、有意傾向が認められた($F(3,60) = 2.795, p < 0.1$)。さらにt検定を行ったところ、固定条件ではB-C間($t(15) = 1.792, p < 0.05$)に、移動条件ではDD-EU間($t(15) = 2.807, p < 0.01$)、EU-ED間($t(15) = -2.439, p < 0.05$)に有意差が認められた。

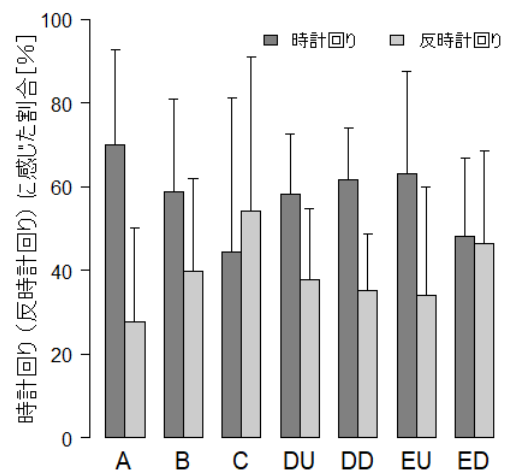


図4 時計回りに見える割合(視線条件別)

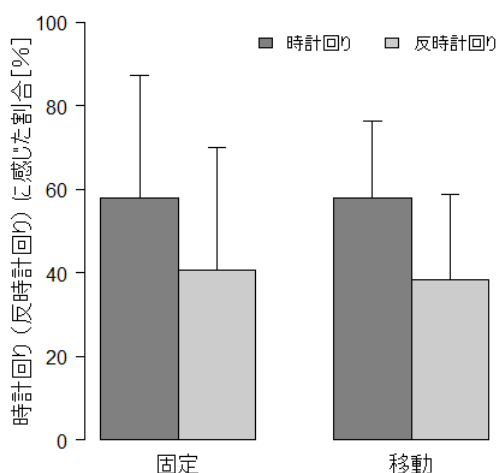


図5 時計回りに見える割合（視線固定／視線移動）

また7つの視線条件別の時計回りと反時計回りに見える時間の割合を示したものが図4、視線条件を固定と移動別に時計回りと反時計回りに見える時間の割合を示したものが図5である。

図5より固定と移動の両方において時計回りの方が反時計回りよりも有意に割合が多かった（固定： $t(47)=2.036$, $p<0.05$, 移動： $t(63)=4.076$, $p<0.001$ ）。図4より、視線条件別に見てもほとんどの場合で時計回りの方が反時計回りよりも有意に割合が多かった。しかし、CとEDに関しては有意差は認められなかった。

5. 考察

図3の結果から、視線を移動させながら見た方が、視線を固定させながら見たときより回転方向が切り替わりやすくなるというのは明らかである。

固定位置による差については、本研究では分散分析の結果、有意差は確認できなかったが、画像の下部に視線を固定させた場合、それ以外の箇所にも視線を固定させた場合に比べ、回転が切り替わりにくくなることが示唆される。

視線移動についても移動パターンによる差は本研究では確認できなかったが、 t 検定の結果、DD-EU間、EU-ED間で有意差が見られたことから、上から下へ視線を動かしたとき（Down条件）の方が、下から上へ視線を動かしたとき（Up条件）より回転方向が切り替わりやすくなることが示唆される。

図4と図5より、時計回りと反時計回りの割合はお

おむね6:4で安定している。ただし、CとEDのみは例外である。この2つの条件に共通していることは、画像の下部を見る時間が長いということである。下部を見る時間が長いほど反時計回りの割合が多くなる傾向がある。

6. おわりに

視線を移動させながら見た場合、視線を固定させて見た場合より、回転方向が切り替わりやすい。

固定位置による違いについては、画像の下部に視線を固定させた場合、それ以外の場所に視線を固定させた場合に比べ、回転が切り替わった後、その回転方向が維持されやすいので遷移回数は少なくなる傾向がある。

視線の移動パターンによる違いについては、上部から下部（Down条件）の方が、上部から下部（Up条件）よりも回転が切り替わりやすい傾向がある。また、移動の場合においても下部を見る時間が長いほど回転の切り替わりが起きやすい傾向にある。

今後の研究としては、実験結果の個人差がかなり大きいことから被験者数をさらに増やすべきという課題がある。また、実験条件としては多義的解釈に利き手が影響を与えるという報告（朱, 2012）があり、視線移動についても左右方向で差が見られる可能性がある。そのため、視線を左から右へ動かした場合と右から左へ動かした場合を比較する実験についても実施を予定している。

文献

- 阿部 慶賀 (2012). 多義的図形解釈における身体動作の影響. 認知科学, 19 (2), 226-229
- Troje, N., & McAdam, M. (2010). The Viewing-from-Above Bias and the Silhouette Illusion. *i-Perception*, 1 (3), 143-148
- 朱 寅, 伊藤 博晃, 田山 忠行 (2012). 回転刺激における両義性の知覚について. 日本心理学会第76回大会発表論文集