

回る静止画

北海道札幌啓成高等学校 理数科（2021 年入学）4 班
高田 慎之介 織田 健叶 鍵谷 実咲 角地 杏心

The Fraser-Wilcox illusion is a rotational illusion discovered by Fraser and Wilcox in 1979. We found an image of the Fraser-Wilcox illusion on the Internet, and were interested in the conditions under which the illusion occurred, so we conducted an experiment. When we investigated the conditions under which the optical illusion occurred, we found that the combination of purple and green appeared to rotate, while the combination of red and orange did not appear to rotate much. In addition, it was found that when the difference in luminous intensity was in the range of 30 to 70, it was easy to see it rotating. As a result, when there are complementary colors and the difference in luminous intensity is neither too large nor too small, the illusion tends to appear rotated.

1. はじめに

1-1 導入

錯視とは目で見たときに、実際とは違って感じ取られる心理的な現象のことである。

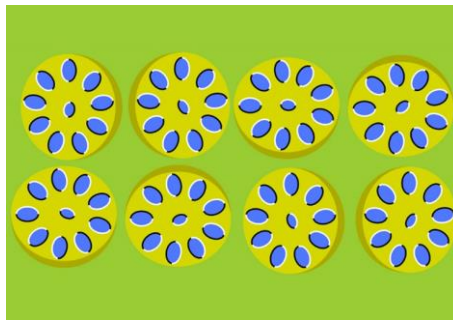
錯視にはさまざまな種類があり、ものの大きさ・角度・色が変わって見えるもの、止まっているものが動いて見えるもの、ないものが見えるもの、平面なのに立体的に見えるものなど、多くの錯視が発表されている。

私たちは静止画なのに回って見える画像をインターネットで見つけ、このように見える原因はなんなのかに興味を持ち、研究を始めた。

本研究では、比較的単純な構造で研究しやすいような「フレーザー・ウィルコックス錯視」と呼ばれる錯視が回って見える原因、そしてより回って見える条件について追求した。

1-2 フレーザー・ウィルコックス錯視

フレーザー・ウィルコックス錯視とは、1979 年にフレーザーとウィルコックスによって発見され、周辺視野で画像を見ると円状に並んだ楕円が円の中心を基準にして回って見える錯視のことである。
今回の研究では北岡明佳氏（立命館大学教授）によって作られた「最適型フレーザー・ウィルコックス錯視」という画像（図 1）を元に実験を進めている。



（図 1）フレーザー・ウィルコックス錯視

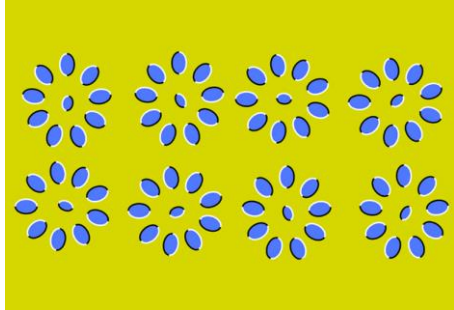
2. 実験①

2-1 実験内容

今後いろいろ条件を変えて実験していくうえで、実験結果の原因を考察しやすくするため、画像の構成要素をなるべく少なくして元となる画像である（図 1）をより単純化した画像を制作するのを目的として次の実験を行った。

2-2 実験方法

画像に含まれる色の種類を減らすため「円の枠」と「円の影」を取り除いた画像（図 2）を制作し、（図 1）と回り方が変化していなければ成功として班員 4 人の目視で確認した。



(図2)変更後のフレーザー・ウィルコックス錯視

2-3 実験結果

班員で確認した結果、(図2)の画像も(図1)と同様回って見えることが分かったので、以降変更後の(図2)を「元画像」と呼ぶ。画像中の楕円の白い部分を「白枠」、黒い部分を「黒枠」と呼ぶこととする。

私たちは「GIMP2(※1)」を使用して元画像をもとに色々なバージョンの錯視画像をつくり、それらの回り方を比較して動いて見える錯視の条件を考察した。

今回の実験では、画像によってどのように回り方が変化するかに重点を置いて研究を進めた。

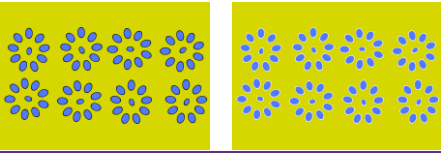
3. 実験②

3-1 実験内容

全ての円が黒枠から白枠の方向に回って見えたので、「白枠と黒枠が画像の回り方に影響を与える」という仮説を立て、実験①を行った

3-2 実験方法

GIMP2 を用いて、元画像の白枠を消去したもの、黒枠を消去したものを制作し、元画像と回り方を比較した。それぞれ白枠と黒枠は内側の青色に変更した。



(図3)実験②で用いた画像

3-3 実験結果

白枠を消去した画像と黒枠を消去した画像はどちらも元画像より回って見えにくいことがわ

かった。このことから白枠と黒枠は回り方に影響を与えるという仮説は立証された。

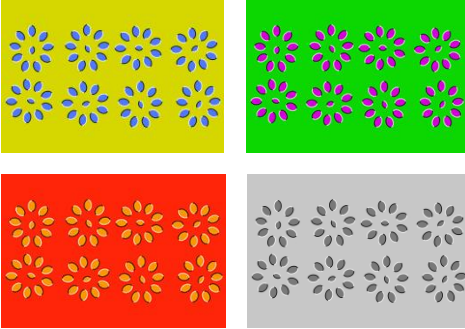
4. 実験③

4-1 実験内容

元画像の色が補色に近い関係であったため、「補色関係の色が回って見えやすいのではないか」という仮説を立てた。それを検証するために実験③を行った。

4-2 実験方法

元画像の「黄と青」、加えて補色関係である「緑と紫」、同系色である「赤とオレンジ」、無彩色の「薄いグレーと濃いグレー」の4つの画像を作成した。そしてそれぞれを班員4名で見えて回り方を比較した。(図3)



(図4)実験③で用いた画像

4-3 実験結果

「黄と青」、「緑と紫」、「薄いグレーと濃いグレー」の3つは班員4名全員が回って見えた。しかし「赤とオレンジ」は3名しか回って見えなかった。また班員全員が「黄と青」、「緑と紫」のほうが「薄いグレーと濃いグレー」より回って見えやすいと感じた。「赤とオレンジ」が回って見えた3名は同様に「黄と青」、「緑と紫」が「赤とオレンジ」よりも回って見えると感じた。また、「赤とオレンジ」の組み合わせの画像のみ他の画像と回る方向が逆であった。

4-4 考察

実験結果から同系色の組み合わせが回って見えにくいことが分かった。また回って見える画像の中にもその程度に違いが生じることも分かった。しかし本当に補色関係がすべて回って見えるのかを確かめるために他の補色関係の色の組み合わせで回り方を比較したところ、「赤と水色」の組み合わせがあまり回って見えなかつ

削除: 、両方消去したもの

削除: そして

削除: の2つ

た。この理由の考察は 7-2 で後述する。しかしこれ以外の補色関係の色の組み合わせは回って見えやすかったため、仮説は立証されたと言える。また、「赤とオレンジ」だけ背景の色が楕円の色より暗く感じたので、背景と楕円の明暗が回る方向に影響を及ぼしている可能性があると考えた。

5. 実験④

5-1 実験内容

実験③で新たに立てた「背景と楕円の明暗が回る方向に影響を及ぼしている」という仮説を立証するため、実験④を行った。

5-2 実験方法

元画像を脱色した画像(背景：明 楕円：暗)とその画像の背景と楕円の色を交換した画像(背景：暗 楕円：明)の回る方向を比較する。

5-3 実験結果

元画像を脱色した画像は各楕円の白枠がついている方向へ回って見え、その画像の背景と楕円の色を交換した画像は、黒枠がついている方向へ回って見えた。

5-4 考察

実験結果から白枠はより明るい色の方へ動き、黒枠はより暗い色の方へ動いて見えた。この枠の動きから、背景と楕円の明暗が回る方向に影響を及ぼすことがわかり、仮説は立証された。

6. 実験⑤

6-1 実験内容

実験④で、背景と円の明暗によって回る方向に違いが生じたという結果を踏まえて、各画像の回り易さに差を生じさせる要因を探した。ここで注目したものが、光度(※2)である。そして「2色間の光度の差が大きすぎても小さすぎても回らない」という新たな仮説を立てて実験を進めた。

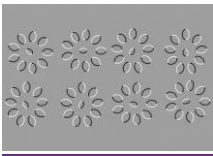
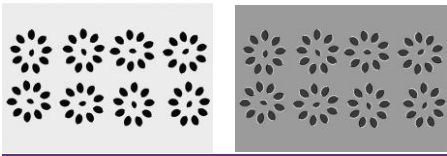
6-2 実験方法

編集ソフトウェアの GIMP 2 を利用して調査対象の画像を脱色し、光度の値を求めた。そこで2色間の光度の差を求め、回り方を比較した。実験では脱色前の画像の彩度と明度の値を変更し、脱色後の2色間の光度の差を10から90まで、10刻みで9種類の画像を作成した。回り易さの度合いの決定方法については、元画像がイ

ンターネット上で「最適型フレーザー・ウィルコックス錯視」として紹介されていたので、元画像を基準として回って見えやすいかを班員による目視で判断した。

6-3 実験結果

表は、各光度の差と見え方をまとめたものである。班員4人で検証したところ、2色間の光度の差が30から70の範囲では回って見えやすいという結果を得た。一方、光度の差が30未満のものと70以上のものは回って見えなかった。



(図5)実験④で用いた画像

左上～光度の差 89

右上～光度の差 37

左下～光度の差 0

光度の差	彩度	明度	結果
10	22	100	×
20	35	100	△
30	49	100	○
40	62	100	○
50	75	100	○
60	88	100	○
70	100	95	○
80	100	53	×
90	100	14	×

(図3)実験⑤の実験結果

6-4 実験⑤の考察

以上の結果から、次のような考察をたてた。
①2色間の光度の差が小さすぎる場合は、2色の明度が近いいため白枠や黒枠が引かれる度合いが等しくなってしまう、回って見えない。
②2色間の光度の差が大きすぎる場合は、一方の色が極端に白または黒に近い色となるため、白枠や黒枠と同化してしまい、回って見えなくなる。
上記に当てはまらないものが回って見える。

削除: .

変更されたフィールド コード

削除:

光度の差	彩度	明度	結果
10	22	100	×
20	35	100	△
30	49	100	○
40	62	100	○
50	75	100	○
60	88	100	○
70	100	95	○
80	100	53	×
90	100	14	×

7. 考察

7-1 結果

フレーザー・ウィルコックス錯視が回って見えるためには、白枠と黒枠が必要。白枠は二色のうち光度が高いほうに向かって回り、黒枠は光度が低いほうに向かって回る。

背景と楕円の二色が補色の時は回って見えやすく、同系色の時は回って見えづらい。また二色の光度の差が小さすぎる時と大きすぎる時は回って見えない。光度の差 30 から 70 の時によく回って見える

7-2 今後の展望

赤と水色は補色関係であるにも関わらず回って見えづらい結果となったが、その理由として赤と青が三原色のうちの二つであり色として主張が強いため錯視に影響を及ぼしたのではないかと考えている。今後この仮説が正しいかを調べていきたい。また人によって回り方に差異がある原因を調べていきたい。

8. 参考文献

・北岡明佳(2009 年), 「運動の知覚と錯覚」,(最終閲覧日:2023 年 5 月 17 日, <https://annex.jsap.or.jp/photonics/kogaku/public/39-02-kaisetsu1.pdf>)

・北岡明佳(2019 年), 「錯視の研究の紹介」(最終閲覧日:2023 年 5 月 17 日, <http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/screaming-mad-george2019.html>)

※1. GIMP2 (GNU Image Manipulation Program) ビットマップ画像編集・加工ソフトウェア

※2. 光度 (Luminous intensity)

GIMP2 では脱色後の明度の値

削除: 色の組み合わせ

削除: あったので