

多義図形における知覚反転の判断基準の評価方法構築に向けて

片瀬 菜津子[†], 鳥居 拓馬[‡], 日高 昇平[†]

Natsuko Katase, Takuma Torii, Shohei Hidaka

[†] 北陸先端科学技術大学院大学, [‡] 東京電機大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology, Tokyo Denki University

Natsuko.Katase@jaist.ac.jp

概要

錯視の一種であり、複数の解釈ができる多義図形に着目し、無意識下で起きている知覚反転の判断基準の定量評価を試みる。多義図形を定量的に評価可能とするために、数学的に表現可能である多義図形を2種類のサイン波を用いて作製し、どのような基準により見え方の優劣が逆転するかを議論する。

キーワード：錯視, 知覚反転, 多義図形, サイン波

1. 背景：錯視の重要性

素朴にはあたかも対象と視覚的表象が1対1に対応する恒等写像であるかのように論じられることもある。しかし、錯視はそれが誤解であることを示している。本研究では、ある対象に対する知覚的表象と、その対象の構造に乖離がある現象を錯視と呼ぶ。錯視は視覚に関わる錯覚の1種であり、今井(1984)により以下の8種類に分類されている。

- (1) 幾何学的錯視とよばれる多種類の現象
- (2) 多義図形(または曖昧図形)による錯視
- (3) 逆理図形(または矛盾図形)による錯視
- (4) 月の錯視
- (5) 対比錯視
- (6) 運動の錯覚
- (7) 勾配の錯覚
- (8) 方向づけの錯覚

このうちの1つである、多義図形は複数の知覚解釈がほぼ同確率で成り立つようにデザインされていることから、複数の解釈ができるようになっている錯視である。複数の解釈時に脳の状態が不安定になることにより、視覚刺激は不変にも関わらず、自発的に異なる知覚像へと遷移ことがある。

この知覚反転メカニズムを理解することは、感覚受容体の活動パターンから知覚表現への変換や、知覚表現がどのようにして神経学的に実現されるのか(物体表現)、そしてどのようにして意識化されるのかの理解に役立つと考えられている(Kornmeier and Bach, 2012)。

2. 目的

知覚メカニズムに対する洞察を得ることを目的として、多義図形の知覚反転の研究がなされている。

統合が求められているものの、歴史的に知覚反転はボトムアップのアプローチとトップダウンのアプローチの2種類のアプローチで捉えられてきた。ボトムアップアプローチでは、知覚反転は受動的で局所的な神経適応、回復、相互抑制のサイクルから生じると仮定され、トップダウンアプローチでは、知覚反転は注意、期待、意思決定、学習といった認知プロセスの結果であると仮定されている(Kornmeier and Bach, 2012, Toppino, 2003)。

Kornmeier らはこの知覚反転時に脳の知覚状態が最大に不安定化し、その後非常に早く安定脳へ移行していることを指摘しており、知覚の決定は"無意識"においてかなり早い時期に決定がなされているとも述べている(Kornmeier and Bach, 2012)。

ここから解るように、知覚反転は無意識下で発生しており、移行時の判断基準についても無意識下であるため不明確であることが示唆される。これは多義図形が図であるため、無意識で起きている移行時の判断基準について定量的な評価をすることが難しいこと由来すると考えられる。

本研究では、知覚反転のメカニズムを理解するために、ある知覚像から異なる知覚像へと遷移する状態を数理的に表現し、無意識下で行われている選択の選択基準がどのようなものであり、どのように選択がなされたのかを明らかにすることを目的とする。

3. 実験

本研究では数学的に表現可能な多義図形を用いて、知覚が不安定化して解釈が変化する状態を連続的かつ定量的に評価することにより、多義図形の知覚反転における構造とその判断基準を数的に示し、反転の移行について定量的な評価を可能にすることを目的とする。

手法としては数学的に表現可能な多義図形を A と B、2種類のサイン波を用いて作製する(図1)。A と B

の2つのサイン波の交点のみを提示し(図2), どちらの波形を知覚するかは波形依存性を確認する. 次に, 劣勢な見え方の波形に対して, データを追加することで優劣を入れ替え試み, どのようなデータが優劣に寄与するかを明らかにする. さらに, データ追加量から重み付けを行って, 優劣の入れ替わりを表現した定式化を行い, 知覚反転時に起きている選択基準を数的に表現する.

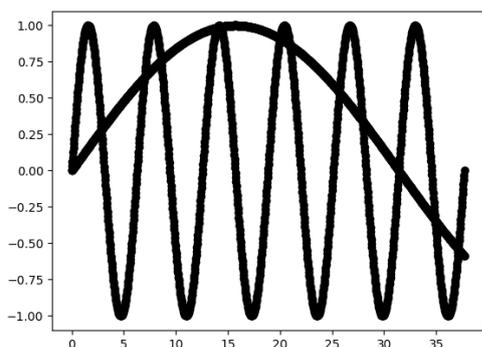


図1 2種類のサイン波の例

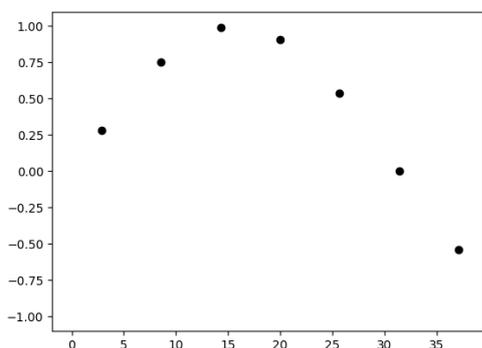


図2 2種類のサイン波の交点のプロット

4. 期待される結果とその意義

本研究は, 多義図形に数学的表現を持ち込むことにより, 知覚反転の構造を数的に表現することを狙いとしている. 従来の歴史的な多義図形を用いた知覚反転に対する研究では, 多義図形が図であるがゆえに, その知覚反転の構造を数的に表現はできていなかった. 数理的表現ができるようになると, 現象を定量的に捉えることが可能になり, 多義図形の知覚反転時にどちらの図形が選択されるかの選択基準を明らかにすることができる可能性がある.

5. 謝辞

本研究は科研費基盤研究 B(一般) JP23H0369, 挑戦的研究(萌芽) JP22K19790, JST さきがけ JP-MJPR20C9 の助成を受けて行われた.

文献

- 今井省吾 (1984). 錯視図形: 見え方の心理学 サイエンス社
- Toppino, Thomas C. (2003). Reversible-Figure Perception: Mechanisms of Intentional Control. *Perception & Psychophysics*, 65(8), 1285–1295.
- Kornmeier, Jürgen and Bach, Michael (2012). Ambiguous Figures – What Happens in the Brain When Perception Changes But Not the Stimulus. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(3), 268–294.