

同一平面性原理による同時対比錯視の説明の妥当性

柴原直樹

Validity of an Explanation of Simultaneous Contrast by the Coplanar Theory

Naoki SHIBAHARA

Abstract

A great number of scientists have tried to explain the phenomena of visual illusions, that is, a perception of something that differs systematically from physical reality. However, no unified explanation of the phenomena has yet to be given to us. This study was designed to test the validity of an explanation of simultaneous contrast based on the coplanar theory proposed by Gilchrist (1977). Simultaneous contrast is one type of visual illusions showing that the even grey area appears lighter where it lies against the dark background than where it lies against the white. In this experiment, 16 participants were asked to compare the brightness of two grey squares generated by subjective contours. The result suggests that there may be no validity to the explanation by the coplanar theory.

Key words : visual illusion, simultaneous contrast, subjective contour, coplanar theory

錯視、同時対比、主観的輪郭、同一平面性原理

我々人間は、外部環境の影響を受けながら、しかし一方で主体的な自我の働きかけによってその外部環境を変容、もしくは新しく創り出していく適応的存在である。そのためには、現在の環境を認知する高次中枢神経系（脳）の働きが必要となるが、その認知過程の中で最初に位置するものが知覚である。一般に、知覚は感覚受容器に入力された情報をまとまりのあるものとして意識にのぼらせる過程をいう（三浦，2007参照）¹⁾。しかし、感覚受容器からの入力だけではなく、過去の経験に基づく期待あるいは記憶や想像のような脳が作り出す内的信号もこの知覚過程に影響を及ぼしていると考えられている（Logothetis, 1999）²⁾。対象の知覚は、このような外部環

境からの入力と内部環境が作り出す信号との相互作用による脳の複雑なプロセスによって成立しているのである（Zimbardo, 1980）³⁾。

ところで、日常生活において我々は知覚の中でも特に視覚に依存することが多い。このことは視覚障害のケースを想像すれば一目瞭然であろう。目を通して得られた対象物の視覚像（イメージ）は、いわば目という光学装置のフィルム（網膜）に映った像を脳が受動的に解釈することで生ずるといった単純なものではなく、過去の経験によって蓄積された知識を能動的に活用しながら脳がダイナミックに視覚情報を処理する結果として生まれるのである（Gregory, 1998）⁴⁾。つまり、対象物を見るという単純な行動には外的世界や自己

を知るための仮説と推論に基づく能動的な判断過程が介在しているといえよう。

このように、視覚過程は光学過程の単なる延長上にあるのではない。対象物を見ることの本質は、網膜に映った二次元の光情報に基づいて脳が三次元の外界を復元するというボトムアップとトップダウンの複雑な相互作用にある(藤田, 2007⁵⁾; Hoffman, 1998⁶⁾ 参照)。したがって、目という感覚受容器を通して脳が創り上げる世界(映像)は物理的世界の忠実なコピーとは言えない。それを端的に表しているものの一つに錯視という現象がある。現在、多種多様の幾何学的錯視図形が考案され、それらの現象を説明するための理論を構築すべく多くの研究者が鎬を削っている(後藤・田中, 2005参照)⁷⁾。

そこで、本論文において目に映っているものとは違うものが見える「同時対比」と目に映っていないものが見えるという「主観的輪郭」との複合錯視を作成し、Gilchrist(1977)⁸⁾の同一平面性原理(coplanar theory)による「同時対比」錯視の説明の妥当性を検証する。

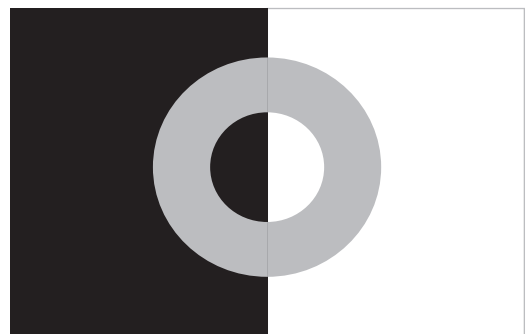
実 験

図1 aに示したように、黒を背景にした灰色の半輪と白を背景にした灰色の半輪を比べると、これらの灰色の半輪は共に物理的に等しい明るさであるが、前者の方がはっきりと明るく見える。この現象を同時対比と呼ぶ。しかし、図1 bのように半輪同士を結合させ境界を取り除くと両者間で明るさの差が低下する、あるいは等しく見えるように感ずる。後藤・田中(2005)⁷⁾らは、「誘導図形と検査図形が同一平面にあるように見えるとき、対比効果による両者の違いが明らかになるが、同一平面上にないと感ずるとその効果は激減する」というGilchrist(1977)⁸⁾の提唱する同一平面性原理(coplanar theory)によってこ

の「同時対比」錯視の説明を試みている。つまり、図1 bの場合、黒背景の半輪と白背景の半輪が結合してこれらの背景よりも手前に位置する一つの輪と感じられるが、図1 aの場合、各半輪はそれぞれの背景と同一平面上に位置しているように見える。したがって、同一平面性原理により黒背景上の灰色の半輪は黒との対比でより白く感じられ、白背景上の灰色の半輪は白との対比でより黒く感じられるというのである。



(a)



(b)

図1 半輪同士が分離していると黒を背景にした方が白を背景にした半輪よりも明るく見える(a)が、両者が結合すると同じ明るさに見える(b)。

仮説：

もし、同一平面性原理による説明が正しいなら、誘導図形と検査図形が同一平面上に存在しないように見えるとき、同時対比による

錯視は生じないはずである。

目的および方法：

本実験の目的はこの仮説を検証することであるが、そのために主観的輪郭図形を利用した。主観的輪郭 (subjective contour) とは、物理的な明るさの対比や段差が存在しない領域であるにもかかわらず知覚される輪郭のことをいう。一般に、感覚情報が現実には存在しないにも関わらず、欠けている部分を補って知覚する現象をアモータル補完 (amodal completion) と呼ぶが、主観的輪郭は視覚系の補完機能に起因して生起する典型的な現象である。その代表的なものに図2に示したようなカニツァの三角形がある (後藤・田中, 2005参照)。

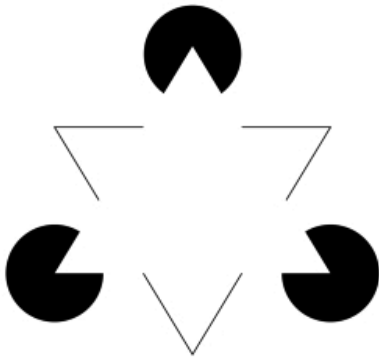


図2 図形の中央に背景よりも明るい三角形が見えるが、この三角形を構成している輪郭線は物理的に存在しない (カニツァの三角形)。

今、図3のように灰色の背景上に黒いパックマンの開いた口を4つの角として縦横に等しい間隔で配置すると、内側に灰色の正方形が浮き出て見えてくるが、実際にはその正方形を形成する輪郭は物理的に存在しない (仮象輪郭)。同様に、灰色の背景上に白いパックマンを配置すると同じように灰色の正方形が浮き出て見える。これらの灰色の主観的正方形は背景に対して同一平面上に位置するよ

うには見えない。もし同一平面性の原理による説明が正しいなら、黒いパックマンによって構成された主観的正方形と白いパックマンによるものとは明るさに差がないと感ずるはずである。

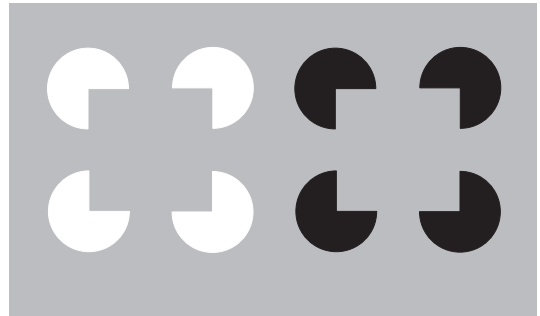


図3 黒あるいは白の4つのパックマンによって形成された主観的四角形。

16名の大学生が被験者として参加した。各被験者は、図3に示した2つの灰色の主観的正方形の内どちらがより明るいかを判断した後、白いパックマンによる主観的正方形を10の明るさとしたとき、黒いパックマンによる主観的正方形はどれくらいの値になるか評定した。

結果と結論：

16名の被験者の内、14名が黒いパックマンによる主観的正方形の方が明るいと判断し、1名が白いパックマンによる主観的正方形の方が明るいと判断した。残る1名は両者に差がないと判断した。また、白いパックマンによる主観的正方形の明るさを10としたときの、黒いパックマンによる主観的正方形の明るさの評定値の平均は11.8 (SD = 1.64) であった。この差は統計的に有意であった ($t_{15} = 4.416, p < .001$)。

以上の結果は前述した仮説を支持しなかった。つまり、同一平面性原理による同時対比

の錯視の説明は妥当性に欠くということが分かった。尤も、同一平面性原理による同時対比の説明は、かつての本能論のように説明されるべき概念で説明しているという点でも妥当性に疑問符が打たれる。現在、多くの幾何学的錯視が存在し、それらは階層的に分類されてはいるが、残念ながらこれらの錯視を統一的に説明できるモデルや理論は提唱されていない。錯視の複雑さを考慮すると多くの過程が相互に関連しあってこの現象を生起させていると思われるため統一的な説明は困難なのかもしれない。今後の研究が待たれる。

最後に、後藤・田中(2005)⁷⁾らは、なぜ我々人間は進化の過程に反して錯視のような知覚機構が淘汰されずに存在しているのかは理解困難な認知的謎であると指摘している。しかし、如何にして脳が物理的世界像を心理学的世界像へと変換するのかという謎の解明こそが複雑な知覚システムの理解には必要なのではないだろうか。

参考文献

1. 三浦佳世：心理学入門コース1－知覚と感性の心理学，岩波書店，2007.
2. Logothetis, N. K.: Vision - A window on consciousness. *Scientific American*, November 1999.
3. Zimbardo, P. G.: *Essentials of Psychology and Life*. Scott, Foresman and Company, USA, 1980.
4. Gregory, R. L.: *Eye and Brain - The psychology of seeing*. Oxford University Press, 1998.
5. 藤田一郎：「見る」とはどういうことか－脳と心の間をさぐる。化学同人，2007.
6. Hoffman, D. D.: *Visual intelligence - How we create what we see*. W. W. Norton & Company, 1998.
7. 後藤倬男・田中平八（編）：錯視の科学ハンドブック。東京大学出版会，2005.
8. Gilchrist, A. L.: Perceived lightness depends on perceived spatial arrangements. *Science*, 195, 185-187, 1977.